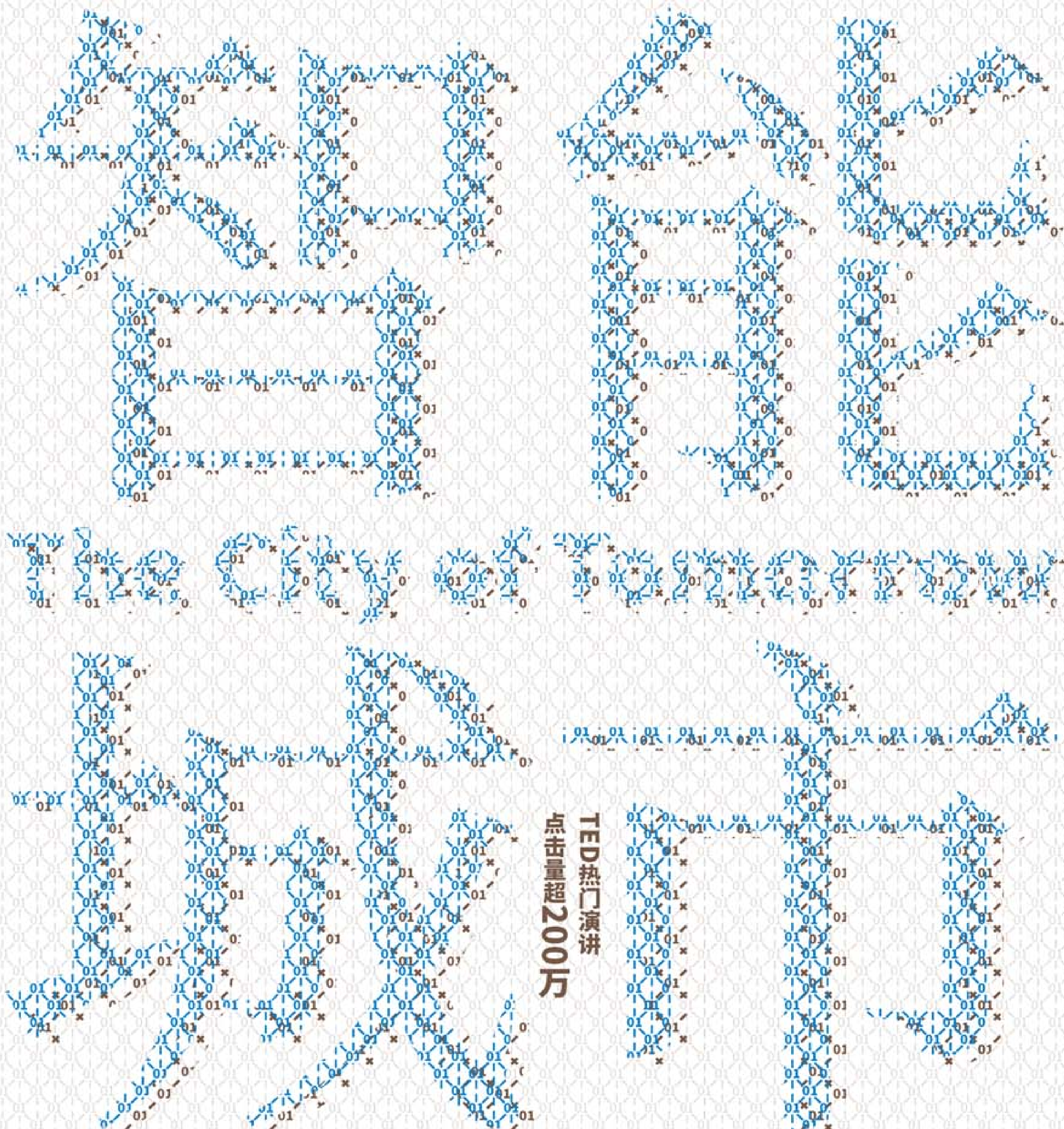


[美]卡洛·拉蒂
(Carlo Ratti)
[美]马修·克劳德尔
(Matthew Claudel)
著
/
赵磊
译

Sensors, Networks, Hackers, and the Future of Urban Life

麻省理工学院
可感知城市实验室负责人
前沿力作

深度参与
全面解析
关于智能城市的
十大预测

中信出版集团

版权信息

书名:智能城市

作者:[美]卡洛·拉蒂 [美]马修·克劳德尔

译者:赵磊

ISBN:9787521703221

中信出版集团制作发行

第一部分 城市的今天和未来

第1章 塑造未来

我们的天命

是建造未来，而不是

献祭未来。[注]

——理查德·巴克敏斯特·富勒，1969年

1900年12月24日，《波士顿环球报》对千年交替之际的波士顿进行了一番畅想。在文章中，作者托马斯·安德森以大量插图对未来城市生活的方方面面进行了详细描述，从自动人行道到翱翔在街道上方的飞艇，还有能够递送从报纸到食物等一切物品的气动管道。作者的预测宏大而乐观：波士顿将变得如此美丽，“贫民窟”一词将从城市的字典中消失。[注]

百年之后再来看这篇报道，虽然颇有几分喜感，但是作者当时对未来的憧憬和希望却仍让我们心动不已，陶醉其中。预测一直是推进小说和电影情节发展屡试不爽的重要手段，现在则凭借自己的独特优势自成一派，成为展望城市未来的固定套路。当然，预测的结果差别很大，既有威尔斯严峻的反乌托邦[注]，也有弗里茨·朗的《大都会》[注]或伪警察国家的《少数派报告》[注]。不过，有句话说得好，“没有比旧科幻小说更过时的东西了”，不管它们在什么时间出版，也不管是用什么介质发行的。未来很快就成为“作古的未来”（paleofutures）——对未来的提前预测从未变为现实。

在这个埋葬了各种奇思妙想，而且还在漫无边际地扩张的墓地里，类似于本书这样的尝试——探索城市的未来发展——必然会受到一个关键问题的困扰：我们的预测能否逃脱安德森的命运？我们怎样才能避免也被扫入有关城市愿景预测的垃圾堆？更具体地说，思考未来——就本书而言，就是城市的未来——的行为，是否真有其内在价值和成效？

传统上来说，大多数有关未来的愿景都在试图准确勾勒未来的世界，而这也正是让这些愿景落空的原因所在。预测往往需要着眼当代世界的前沿，捕捉并分析那些微弱的科技信号，并将它们投射到几十年乃至几个世纪之后，进而获得未来城市的影像。对于在1900年畅想未来的安德森来说，他写这篇文章前不久，正好赶上飞艇旅游和气动输送技术等新鲜事物开始轮番登场。一时间，各种新技术让人眼花缭乱、目不暇接，似乎未来100年的城市发展就完全由这些科技进步决定。科技的发展激发了他的想象力，但也限制了他对千年之交的波士顿的描绘。

我们的设想截然不同：以设计的精神和方法对可能的未来进行系统探索与培育。我们的目标不是描绘将来发生的事情。相反，我们采取一种被我们称为“塑造未来”的方法：假设各种各样的未来情景（通常以“假使……将会怎样”的句式进行设问），饶有兴趣地研究各种情景的后果和迫切程度，并广泛地分享由此产生的各种创意，推动公开对话和辩论。换句话说，我们建议立足现实进行外推，并把自己置于一个虚构但可能发生的未来背景下，意图以设计师的身份，通过公共讨论来实现或排除这个未来。

这一理念基本是我们在麻省理工学院可感知城市实验室的研究工作过程中逐渐发展完善的，但也受到之前一些思想观点的启发。例如，前不久伦敦皇家艺术学院的安东尼·邓恩和菲奥娜·雷比就提出了“预测性设计”的观点——将设计过程作为“重新定义我们与现实的关

系的催化剂”，同时兼顾对事物未来发展过程的思考。更早一点的理论框架，还包括由标志性的发明大师理查德·巴克敏斯特·富勒提出的，强调采用系统方法进行设计的全面超前设计科学（Comprehensive Anticipatory Design Science，缩写为CADS）。这套理论是富勒于1956年在麻省理工学院的一次讲座中形成的。在富勒的工作中不断激励他前行的，则是坚信设计、预测和科学能够携手并进的一种信念。“我所说的设计科学，目的是通过向环境中引入新的人造物来解决问题，其实用性会引导人类自发使用，并由此恰巧让人类放弃他们以前引发问题的行为和器具。”注

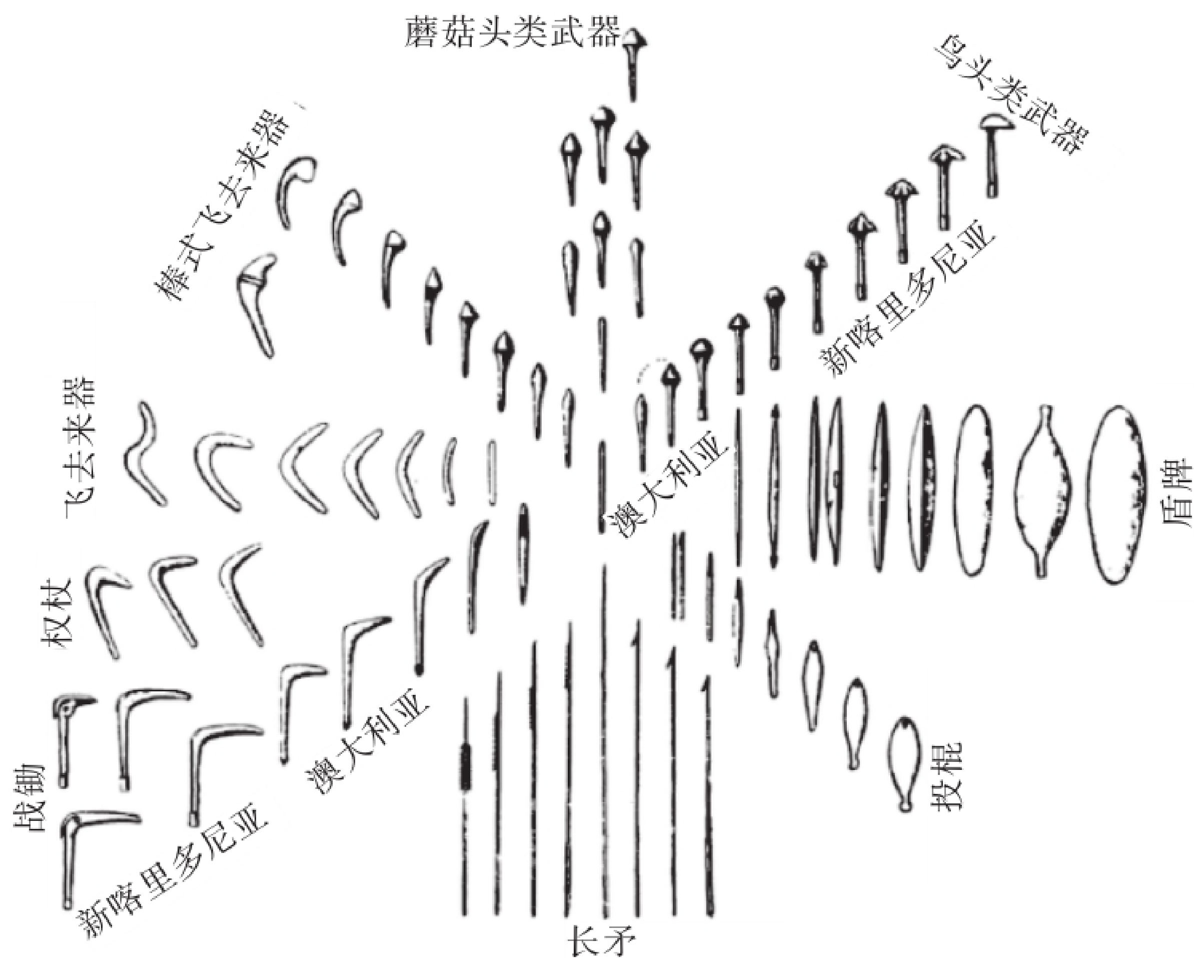
巴克敏斯特·富勒的宣示中蕴含着进化的理念。随着技术文化的进步，可以通过设计对客观对象进行制造和迭代优化，并在这个过程中诱发突变，以改善功能或创造新功能。从更大的范围来说，这些突变共同促进了变化和发展。在1863年发表的《机器中的达尔文》一文中，作者塞缪尔·巴特勒提出了技术进化推论：以人造物代替有机生物，并对人造物质界也进行属种分类。注

这一概念在理论上和实践中又发生过多次演变。注如果我们接受这种进化论的理论框架，就会出现一个中心问题：设计者怎样才能加速积极的技术变革？为了维持与生物界类似的进化过程，设计者是否要承担“造异”（produce anomaly，例如新的创意）的关键作用？设计者可以成为生物学中所说的“诱变剂”——诱导有机体突变的介质。当然，自然界的突变是随机的，而我们设计理念的指导思想则是主动去塑造未来。

最重要的是，塑造未来并不是要修补现在（一项艰巨的任务）或预测未来（令人失望的无用功），而是要产生积极的影响。设计者不必把自己的想法强加给世界，实际上，一个创意能否实现在很大程度上是无关紧要的。通过阐述、探索和辩论，概念必然会产生影响。无论想法是积极的，还是消极的，更好的衡量标准是看它是否能够引发

争鸣，而不必纠结于这种想法成为现实的确定性有多大。为了面子上好看就把反乌托邦的愿景抹得干干净净，其实是在帮倒忙，这会排除避免这种未来的可能性。

根据长期以来的假设，人造世界（synthetic world）——人造物质界——会以迭代、小型突变和自然选择等类似于生物进化的方式演化。1852年，英国陆军军官、狂热的收藏家奥古斯都·亨利·莱恩–福克斯·皮特–瑞佛斯接受皇室委托，编写了一本关于火器的手册。在研究武器历史的过程中，皮特–瑞佛斯逐渐开始相信，随着时间的推移，人工制品在技术上也会逐渐发展变化。这张照片中的物件是他收藏的原始武器，其排列体现了他所谓的“文化的演变”。皮特–瑞佛斯将自己的后半生完全奉献给了“进化人类学”，通过广泛搜集的大量文物来验证“人造物进化”的概念。虽然现在人们认为他的假设因雕琢痕迹太重而略显牵强，但将进化理论用于研究人造世界的发展仍然不失为一个有用的解释工具。



就方法而言，塑造未来可以消除预测焦虑（prediction anxiety），开辟新的研究途径，而不是仅仅满足于交付产品和系统。不过，设计者不能只兜售那些抽象的想法，看得见、摸得着的演示和证明对促进普遍讨论至关重要。放大到城市一级，这样做则能够推动与未来的使用者——人的交流互动，验证那些启迪未来发展的创意。具体的突变也要在城市空间进行测试，并要经过公开辩论，通过这个过程起到类似于生物学中“自然选择”的作用。公众最终会引导更加广泛的技术发展，创建最美好的未来。

应该注意的是，这个过程不会只局限于传统公认的那些在技术进步上保持领先的地区。在本书中，我们刻意把关注的焦点放在最前沿的新思想上，按照定义，包括每一种还没有开始向不同领域扩散的原

始概念。这种传播和扩散，尤其是在发展中国家，或者之前不存在类似技术的环境中，会形成“跨越式”的影响。例如，手机在短短几年内就在非洲大陆得到普及，而西方国家却从模拟信号的固定电话开始，经历了长期的持续发展才走到今天。有些国家没有现成的电信基础设施，但也可以跨过过渡阶段，直接使用最新技术。虽然这样的发展环境不是我们的重点，但我们认识到，它们可能是塑造未来这一发展伟业成果最丰富、效果最显著的领域之一。

根据定义，城市是多元的、大众的，也是生产力的汇聚之地。它们是社会发展自然形成的产物（除了一些特殊案例，例如巴西利亚或昌迪加尔这类经过整体规划兴建的城市），是文化的培养皿、进步的孵化器。人们既生活在这个空间，同时也在创造这个空间。“要实现变革”，用邓恩和雷比的话来说，“就必须解放人们的想象力，并将其用于生活的方方面面，具体而细微。点睛设计，为人们提供各种新的选择，帮助人们构建探索不同价值观念的指南针，而不是按图索骥的死地图”。(注)

如果我们的工作不能激发人们的想象力并引起争论，那我们就是在做无用功，因为突变设计本质上是一种集体创造。设计师制造突变，其中有一些会继续发展、演变，并形成真实有形的人造物，进而引发全球性的变革——通过群众的力量来实现。至关重要的是，这个过程取决于设计师向市民传播信息的渠道，包括公共传媒、博物馆、展览和出版物。本书本身就是一种传播载体，是理念传播（idea propagation）的一部分，而理念传播则是塑造未来不可或缺的组成部分。

塑造未来的方法和功能可以通过具体案例来详加说明。“垃圾跟踪”是可感知城市实验室2009年的一个项目。具体设想是，在未来情景下，地理定位设备会变得极其小巧而便宜，几乎可以标记所有内容。以此为背景，研究人员提出一种设计方案，可以无线报告GPS（全球

定位系统）定位的垃圾，并且建立了一个全规模的城市示范项目来进行测试。在数百名市民志愿者的帮助下，团队将数千个传感器部署到西雅图的垃圾管理系统中，观察这些打上标记的垃圾在美国境内的运输轨迹，并通过一组动画和视频，让垃圾处理链的低效大白于天下，借助展览、新闻和其他媒体的宣传报道广为传播，随之引发的探讨和辩论更推动垃圾管理公司进行系统改进，启发创业公司生产垃圾追踪器，最重要的是，带动那些愿意减少垃圾、加强回收的市民改变自己的行为。垃圾跟踪项目体现了设计师与公众之间的新关系，展现了塑造未来在影响城市发展方向上所具备的强大力量。

设计的根本任务，是挑战现状，尝试新的可能性，让突变成为现实，最终为公众实现心目中的理想未来铺平道路。赫伯特·西蒙在给爱因斯坦的回信中写道："科学关心的是事物本来的样子……另外，设计则关注事物应该会变成什么样子。"[注]

对于事物应该会变成什么样子的关注，需要设计者进行各种各样的设计探索，从审美角度强调的光泽度到是不是能够真正解决问题，设计者都要操心劳神。当然，许多心血不会白费，自有其宝贵的价值意义。审美是不是有格调，对于产品在市场上好不好卖至关重要，而有了解决问题的心态，则可以发现哪些地方存在不足，进而加以改善提高。不过，塑造未来的内涵可远远不止这些方法和态度。它的一只脚已经踏入未来，更加关心的是将来时而不是现在时。塞德里克·普莱斯[注]关于建筑行业的一番逆耳忠言同样引起了我们的共鸣，我们也认为设计需要改变方法和目标："像医药一样，设计必须从治疗向预防发展。"[注]未来才是我们的舞台。

对于创意能否成为积极变革的催化剂，设计者本质上是乐观的。然而，有意识的人为进化框架取决于是否与未来建立了清晰而明确的关系，这种关系以四大核心理念构建而成：对未来环境的阐述只是一种假设工具；对未来的预测只是这项旨在提供设计使能（enable）、

激发设计灵感的进取事业的一部分；可能的未来根植于现在，而不是遥远的、理想化的、过于奇幻或离经叛道的愿景，这意味着要把握好颠覆挑战与持盈守成之间的平衡；最后，不要执着于想象的场景能否梦想成真变为现实，那并不重要。我们很清楚，未来看起来不会与我们“假设”的图画一模一样，但是向着我们预期的情境去设计，无疑能够引导我们走向那个可能的、我们心目中的理想未来。

安德森对波士顿的愿景，就是因为时间框架与现实脱节而垮台。在他的时代，自动人行道似乎很有可能出现在百年之后的未来，但是在20世纪的发展过程中，技术的演变滋生出许多相互迥异的发展方向。安德森可以想象出自动人行道，但他想象不出优步。塑造未来的目标就是想办法让我们有关未来的眼界与我们实际能够实现的未来统一起来，最大限度地发挥影响。

本书，以及我们的设计师工作，都要受到时间和主题这两大变量的影响与支配。本书每一章在叙事的时间轴上都包含一个定义较为松散的“不久的将来”。作为“现时”的合理延伸，在“不久的将来”这个舞台上，设计必须是立竿见影的，必须要有很强的关联性，同时还要有潜力对当今的城市演变产生条件反射式的影响。另外，本书每一章都会围绕某一具体主题进行深入探讨，测试和推演给定时间框架内的发展趋势，了解其前景及其最终效果。

在本书中，我们会讨论一些想法，这些想法将塑造当今比特和原子世界中城市的形式与功能。我们采取以人为本的方式，承认市民是城市发展的关键动力，研究从宏观到微观的城市信息流。我们将数据驱动模型应用于一系列城市系统，从交通运输到能源再到制造和学习。最后，我们回到市民本身：你们，我们所有人，共同构建起了生机勃勃的城市网络。黑客破城！

我们认为，在上述每一个领域，未来城市的孕育发展都脱胎于设计与公众的共生关系。在这些领域发生交叉碰撞的地方，我们可以共

同想象、检视、选择和创造最美好的未来。我们请你们，所有感兴趣的读者，把本书当作一个汇聚各种突变的集合，进而引发争鸣，开辟新的研究课题。即使这些突变没有实现，也能对未来进行测试，指导技术发展。"'可能世界'的宇宙正在不断扩大和多样化，"《多相宇宙》（*Heterocosmica*）的作者卢博米尔·多勒策尔[注]写道，"感谢人类的思想和双手，让构建世界的活动永不停歇……这是构建世界这项创新伟业最活跃的实验室。"[注]通过塑造未来，我们试图总结可能出现的情景，并在城市空间中对其进行测试，广为传播，最终加速城市的进化。设计可以成为一种众包运行机制，在突变和选择的基础上创造未来。通过征求市民的想法、回应和行动，我们希望能够通过设计，使社会向最理想的结局发展，成为"未来的祝福"（futur souhaité）。计算机科学家艾伦·凯[注]的标志性名言说得一点儿没错："预测未来的最好方式，就是去创造未来。"[注]

---

1. L. Steven Sieden, A Fuller View: Buckminster Fuller's Vision of Hope and Abundance for All (Studio City, CA: Divine Arts, 2012), 101.
2. Thomas F. Anderson, "Boston at the End of the 20th Century," Boston Globe,December 24, 1900.
3. 威尔斯的科幻小说《当睡者醒来时》开创了科幻小说的一个重要支系：反乌托邦小说。所谓反乌托邦，是指人类科技和文明的发展未必会为人类带来光明的未来，反而会带来各种威胁，乃至让人类灭亡。一般认为乔治·奥威尔的《一九八四》和阿道司·赫胥黎的《美丽新世界》都是典型的反乌托邦小说。——译者注
4. 《大都会》是乌发电影公司（德国）、派拉蒙影业（美国）发行的剧情类影片，由弗里茨·朗执导。该片于1927年1月10日上映，讲述在2000年，人类被分为两个阶层，生活在两个截然不同的世界，然而当大都会统治者的儿子爱上了地下城市中的女子玛丽亚时，巨变便开始来临的故事。该片乃默片末期科幻片的经典之作，也是科幻电影史的第一座丰碑，具有很高的艺术价值和地位，其情节和桥段也曾多次被后来的科幻电影借鉴和效仿。——译者注
5. 《少数派报告》是美国科幻小说作家菲利普·K.迪克所著短篇小说，2002年被斯皮尔伯格改编，搬上大银幕，拍成同名电影，汤姆·克鲁斯主演。故事讲述未来世界，三位具有感知未来能力的人成为制止犯罪的核心，在人犯罪之前，就会被犯罪预防组织的

警察逮捕并判刑。然而主人公却受到这一系统的诬陷并因此想尽方法自证清白。——译者注

6. R. Buckminster Fuller and Kiyoshi Kuromiya, Cosmography: A Posthumous Scenario for the Future of Humanity (New York: Macmillan, 1992), 8.

7. Cellarius [Samuel Butler], “Darwin among the Machines,” The Press, June 13, 1863.

8. George Basalla, The Evolution of Technology (Cambridge: Cambridge University Press, 1988).

9. Anthony Dunne and Fiona Raby, Speculative Everything: Design, Fiction, and Social Dreaming (Cambridge, MA: MIT Press, 2013), 44.

10. Herbert A. Simon, The Sciences of the Artificial (Cambridge, MA: MIT Press,1969), 114.

11. 塞德里克·普莱斯（1934—2003）是英国的一位建筑师、建筑专业教师和作家，有媒体称其为“你从未听闻过的最具影响力的建筑师”。法国蓬皮杜艺术中心、英国伦敦的千禧巨蛋和伦敦眼都体现了他的创意和思想。——译者注

12. Cedric Price, The Square Book (London: Architectural Association Publications,1984).

13. 卢博米尔·多勒策尔（1922—2017），捷克文学理论家，“可能世界”理论（又称“虚构世界理论”）的奠基人之一。他在捷克接受高等教育，师承“布拉格学派”，在语言学、文学和哲学领域造诣颇深。“可能世界”的概念最早由德国哲学家莱布尼茨提出，认为“世界是可能事物的组合……可能事物有不同的组合，有的组合比别的组合更加完美。因此，有许多的可能世界，每一个由可能事物组成的世界就是一个可能世界”。多勒策尔则将“可能世界”理论运用到了文学研究中。——译者注

14. LubomírDolezˇel, Heterocosmica: Fiction and Possible Worlds (Baltimore, MD:Johns Hopkins University Press, 1998), ix.

15. 艾伦·凯被誉为天才计算机大师，他是Smalltalk面向对象编程环境语言的发明人之一，也是面向对象编程思想的创始人之一，他还是笔记本电脑最早的构想者和现代Windows GUI的最初尝试者。苹果操作系统Mackintosh和微软操作系统Windows等图形化的操作界面，均受到艾伦的Smalltalk编程语言的影响。——译者注

16. David Greelish, “An Interview with Computing Pioneer Alan Kay,” Time Magazine, April 2, 2013.

第2章 比特和原子

被称为“普适计算”（ubiquitous computing）的第三波计算浪潮，现在刚刚开始。第一波浪潮的标志是由很多人共享使用的大型机。现在我们处于个人计算时代（第二波浪潮），人与机器在办公桌上彼此张望，忐忑不安。第三波浪潮，也被称为平静技术时代，技术会融入我们的生活背景。注

——马克·韦泽，1996年

一种新的传播交流形式在20世纪初横空出世，以一股突如其来的力量释放了人类渴求人际交往的本性，这就是大众传媒。此后，人类长久以来的交往模式——邻里亲朋之间面对面的对话——扩大了好几个数量级。随着这种放大，构成村庄的要素，无论是社会性的，还是功能性的，都呈现出新的反应属性，世界急剧缩小。社交媒体理论之父马歇尔·麦克卢汉将这一具有普遍性的交往范式描述为“地球村”：整个星球的人像邻居一样生活在一起，并在突然之间获得了在全世界发声乃至大喊的工具。人类连成一体，无论你身在何方。

然而，在麦克卢汉的那个时代，地球村的想法仅仅考虑了广播、电视等单向的大众传媒。这是一种单向的信息对外流动，一端是独霸话语权的内容制造者，另一端是只能通过各种传播渠道被动接收的消费者。结果，全球传播的功能更像是一台放大了功率的传声筒，而不是电话机，加剧了社会固有的内在张力，而没有提升社会的凝聚力。麦克卢汉很快就认识到，“你把村子的环境建设得越好，就会制造越多的分裂、分割和分歧。地球村绝对在所有方面都能制造出最大的不和。我从未奢望统一和宁静会成为地球村的属性，它更多的是嫉妒和羡慕。人与人之间没有了空间和时间的阻隔，变成一个无时无刻不在

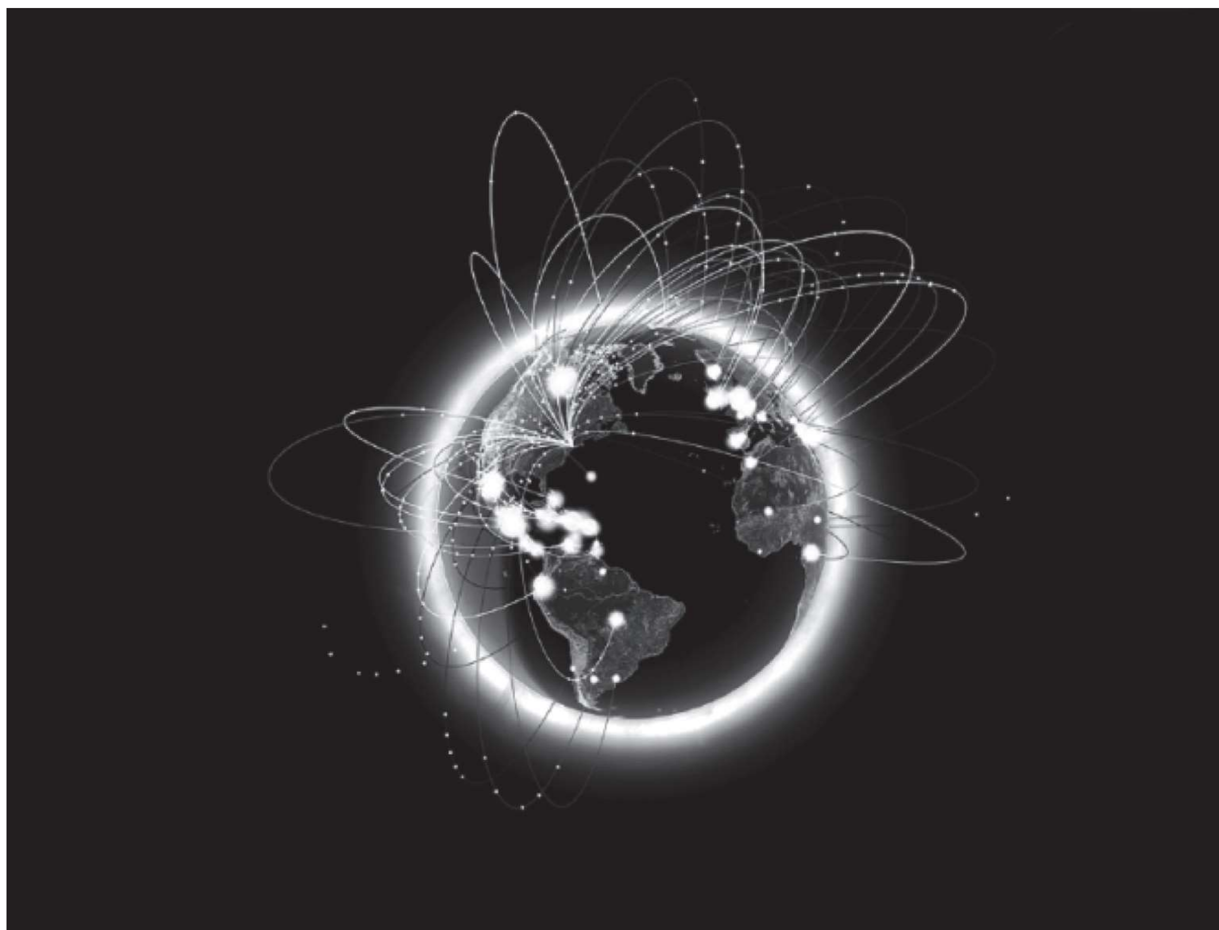
深度交互的世界。部落化的地球村远比历史上任何一种民族主义都更加分裂，充满争斗。整个村子时刻处于一种深层次的裂变状态，而不是聚变状态”。[注]单向的大众传媒引起了全球范围的争执和论战。

在20世纪80年代，也就是麦克卢汉去世后不久，一种新的互联基础设施出现了，由此引发的变革简直可以用“横扫一切”“翻天覆地”来形容。这种被称为互联网的双向连接界面成为自上而下和自下而上两股能量的汇聚之地。人们开始借助网络的力量，最大限度地分享与交流创意、思想、事业、癖好乃至各种“秀恩爱”，而这一切是以前通过电视或广播根本不可能实现的。媒体提供者形成的瓶颈被打破了（虽然还没有被彻底消除），内容在一定程度上实现了大众化。媒体不再是自言自语的独白者，而成为各方交流思想观点的对话平台。也正是在这个时刻，人类开始真正聚居在一个“村庄”里，共享彼此的文化、思想和思考。

人们被无处不在的“流空间”（space of flows）统一。“社会实践出现了一种新的空间形态特征，主宰并塑造了网络社会——流空间。”创造了这一术语的社会学家曼努埃尔·卡斯特尔写道，“流空间是时间共享社会实践的物质组织，通过各种流开展工作。通过流的作用，我了解了占据互不相交的物理位置的社会行为者之间有目的、可重复、可编程的交流和互动序列。”[注]也就是说，物理空间不再被认为是绝对的，它不能脱离其数字维度而独立存在。

这套新系统也不是中立的。流空间是指虚拟网络和物质空间的合并，在这个空间里，数字组态和物理组态之间会产生积极的相互影响。这是怎么做到的呢？流空间对实体城市会产生哪些影响？在无处不在的互联网笼罩下，位置的特殊性还有什么重要意义？在人类文化史上的这个关键时刻，普遍的看法是距离将会消失。看起来，物理性似乎将失去所有意义，因为它已经交织在互联网的结缔组织中。

根据曼努埃尔·卡斯特尔的观点，流空间，也就是数字信息在整个空间中的传递，不能与我们的现实世界分离。眼下的情况是由“占据互不相交的物理位置的社会行为者之间的交流和互动序列”激发的。下页图来自可感知城市实验室进行的一个名为“纽约通话交流图”的项目，将进出纽约的长途电话和互联网数据进行可视化处理，从而揭示了纽约人与世界其他地方的人的交流关系。纽约如何与其他城市空间相连？纽约与哪些城市关系最紧密，这些关系又如何随着时间的推移而变化？世界其他地区如何成为纽约的比邻？纽约通话交流图于2008年首先在现代艺术博物馆展出，讲述了隐藏在全球流空间内部的人类故事。



纽约通话交流图(注)

这种观点认为，如果信息可以随时随地传递到任何地点，传达给任何人，那么所有地点都是等同的。只要我能建立起网络联系，谁还在乎我在哪里？“后信息时代将消除地理的局限性。数字化生活的一个方面，就是对在特定时间出现在特定地点的依赖性将越来越少，地点本身的传输开始成为可能。”麻省理工学院媒体实验室创始人尼古拉斯·内格罗蓬特写道。[注]工作就是一个简单的例子，如果能直接把家当成办公室，那干吗还要每天往办公室跑呢？

从娱乐到就业，地点的所有人居属性（human habitation）预计都会被互联网消灭，许多交互、商业和信息管理工具都将数字化与非物质化。它们变得更加高效，易于获得，而最重要的一点是非空间化（aspatial）。也就是说，它们与某一具体空间和地域不再相关，不再受其局限，也不再与之有任何联系。经济学家弗朗西斯·凯恩克罗斯顺着这一趋势推导出一个合乎情理的结论，公开假设“距离已死”。互联网将开辟“传播的未来……到那时，距离将无关紧要”。[注]

这些预测是那么言之凿凿，但迄今为止的历史发展却已证明它们都是错误的。在过去的20年中，城市取得了前所未有的增长。随着人类懵懵懂懂地跑入城市时代，城市空间在世界各地蓬勃发展。一些计算表明，现在，城市人口每天增加25万人，相当于每月出现一个新伦敦。[注]2008年是一个决定性的转折点，在这一年，居住在城市的人口数量达到全球总人口的一半以上，此后更呈现加速增长的态势。世界卫生组织的统计数据显示，到2050年，75%的人口可能居住在城市。仅在中国，改革开放的前30年，城市人口就增加了5亿多人，相当于美国的总人口外加英国人口的三倍。即使按最保守的估计来看，这也是这个星球有史以来出现过的最大且最快的人口变化。[注]城市对人类的磁吸效应，比以往任何时候都要强烈。

为什么会出现这种情况？似乎在对网络的集体狂热中，主张“距离已死”的理论家们忘记了一样对人类体验至关重要的东西：人与环境之

间实际互动的重要性。建筑师、学者威廉·米歇尔于1999年撰写的《伊托邦》（*E-topia*）对此多少有所悔悟。作为麻省理工学院媒体实验室下属智能城市小组的负责人，米歇尔用一个幽默的小故事阐述了自己的观点。故事说的是一名男子居住在山顶并在那里经营企业，虽然身处地球上最偏远的地方，他的工作效率却毫不逊色。但米歇尔最后问："谁能忍受这样的工作？"这个故事发人深省，观点直观清楚，而且可以通过经验进行印证。可感知城市实验室的研究人员分析了电信数据和会议记录，发现进行数字化沟通的人们也倾向于亲自见面交流。[注]从根本上说，人们就是想要和别人待在一起，就是想住在一个美丽的地方，就是想要住在这个地方的核心区。一句话，人，想住在城市里。

"传统的城市模式不能与网络空间共存，但新的、以网络为媒介的数字时代大都市将获得永生。"今天的现实，是物理性和数字化之间的强烈碰撞，并由此使双方都得到增强，原子和比特都赢得了胜利。"为了实现这一目标，我们必须扩展建筑和城市设计的定义，将虚拟空间与现实空间、软件和硬件全部包括进来。"[注]网络不是在吞噬和取代空间，相反，两者正越来越紧密地交融在一起。

简而言之，数字革命并没有杀死城市空间（离杀死还远着呢），不过也没有任由后者自由发展不受任何影响。互联网、流空间以及结缔组织等新事物的出现，虽然没有像从凯恩克罗斯到内格罗蓬特等一众理论家所预想的那样消灭物理性的比邻关系，但也确实对城市产生了深远影响。流没有取代空间，比特也没有取代原子，相反，城市现在成为两者交融的混合空间。现实空间和虚拟空间通过建设性碰撞融合在一起，在这个过程中，相邻性和连通性都发挥了重要作用。

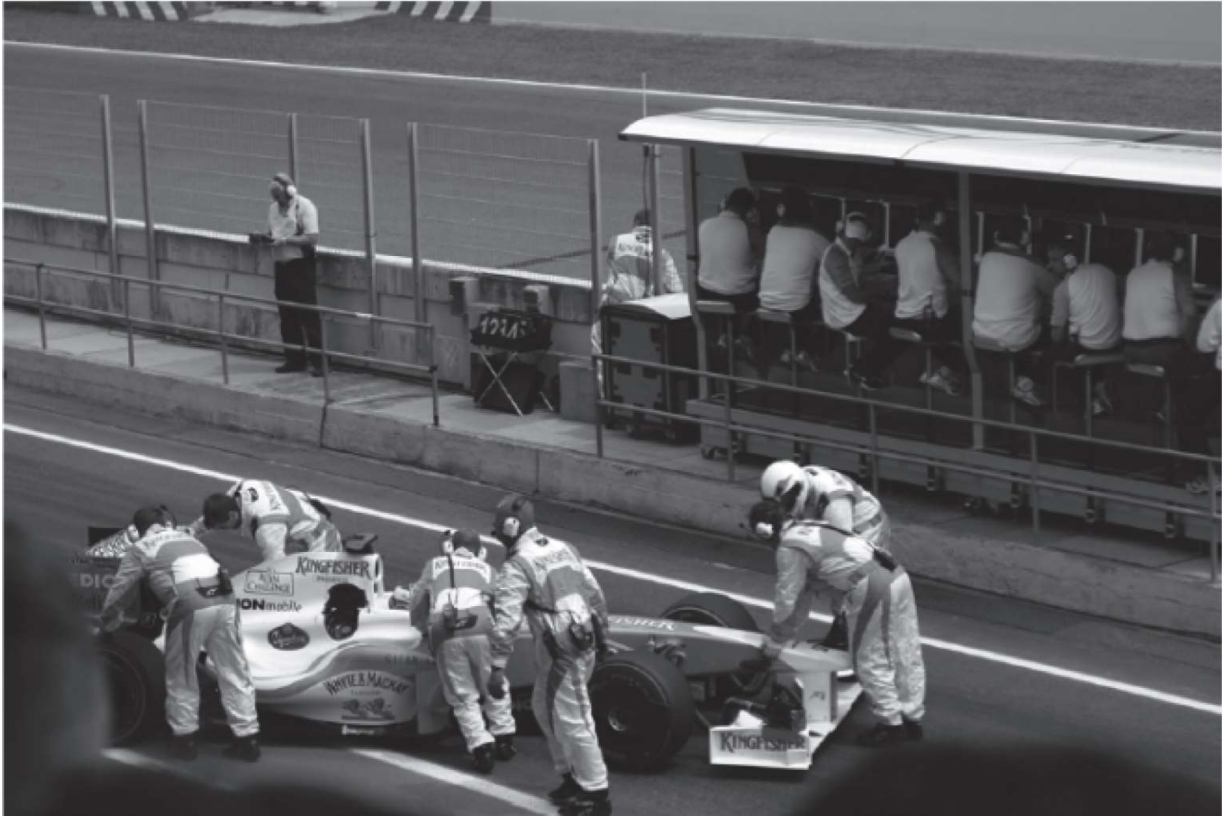
数字化综合城市空间的新领域被称为智能城市。无处不在的技术充满了城市空间的每一个维度，将其变成一台可供居住的电脑（20世纪初，瑞士建筑师勒·柯布西耶[注]曾以其标志性的"居住机器"概念概括

了他那个时代的精神，而当今世界可谓柯布西耶理念的某种再现）。注新城市是一个根本不同的空间——数字系统对我们的生活体验、路径导航和社交行为产生了非常现实的影响。

今天在城市层面发生的事情与20年前在一级方程式比赛中发生的情况极为类似。注在那之前，赛道上的成功主要归功于赛车的机械性能和车手的驾驶能力，但后来遥测技术完全改变了竞争。数字系统允许赛车与其保障小组进行即时通信，赛车成为“车轮上的计算机”，由数千个传感器进行监控，并实时优化性能表现。一级方程式的冠军车手现在与“智能”车辆一起工作，以闪电般的精度对比赛环境进行感知和响应。今天，在赛场上能否获胜，不仅取决于手握方向盘的车手，也取决于计算机后面的团队。

一级方程式赛车已经基本成为一套实时控制系统——一个配备了传感和执行组件的闭环。传感器不间断地提供关于环境和性能的信息，制动器反过来又对性能表现产生影响。传感器和制动器相互通报信息，共同努力优化整个系统。在一级方程式赛车上，它们应对的是天气状况和加速曲线，但现在，它们应对的则是城市。

遥测技术——无线即时数据传输——已经彻底改变了一级方程式赛车运动。今天，车架、发动机以及赛车本身的机械性能，甚至包括手握方向盘的车手，都只是这项运动的一个组成部分。嵌入车内的一系列传感器对从轮胎压力到发动机温度的所有指标进行不间断监测。这些信息被传输给后台的地勤小组，由他们进行实时分析，优化性能并对赛车环境做出即时响应。下图所示的就是2009年5月9日西班牙大奖赛资格赛期间著名车手阿德里安·苏蒂尔的维修团队。数字技术整合了汽车的传感器和制动器，进而改变了一级方程式赛车运动，也正在迅速改变我们的城市。实时控制系统可以对整个城市进行监测和响应，与市民合作，对环境或人口的行为做出动态反应。



阿德里安·苏蒂尔的一级方程式赛车遥测

早在2001年，美国国家科学院的一份报告就指出，“由成千上万个传感器组成的网络可以监测环境、战场或工厂车间，包含成百上千个智能界面和智能设备的智能空间则可以提供对计算资源的访问”。[注]在智能城市中，由传感器构成的生态系统从城市空间收集信息，随即由一系列可以通过网络使用的制动器对空间进行改造。以数据驱动的反馈回路将城市变成一个具有反省能力的实验台和车间，用于在数字和现实空间相互交融的环境中进行联网居所的尝试，建立一个计算无处不在的通用平台。在智能城市领域，针对从公民黑客到数据管理再到可编程架构甚至自主感知空间等一系列重要课题，涌现出各种理论和实践方法，数量之多几成泛滥之势。

这一切都在数字空间中产生了影响：几乎每一项当代行动和互动都会创造数据。宽带光纤和无线电信网络正在为价格越来越亲民的智能手机和平板电脑提供支持。同时，开放的数据库——市民和政府之

间的非正式合作——也在汇总和发布各种信息。由此产生的海量的城市大数据为研究、理论和实践提供了肥沃的土壤。那些在模拟时代只能通过基础调查或昂贵的观察性研究推断出来的结论，现在则可以在海量规模的数据基础上立即“感知”得出。从社会科学到数学再到经济学，我们都可以利用这些数据来解决有关人类如何生活的深层次问题。市民也被赋予了思考、行动以及改变他们的公共空间的能力，他们正在创造一股城市创新风潮，这股风潮只有在今天这个时代才有兴起的可能。我们正在目睹城市“知识和权力的重新定位”，其影响之深远，只有人类学家克里斯托弗·凯尔蒂所描述的虚拟世界的变化可以相提并论。[注]这是一个新的地球村时代，是一个以互联网为媒介的沟通和居住空间。

---

1. Mark Weiser, “Ubiquitous Computing,” Ubicomp, March 17, 1996, accessed June 30, 2015, http://www.ubiq.com/.
2. Marshall McLuhan and Gerald E. Stearn, eds., McLuhan: Hot and Cool—A Primer for the Understanding of and a Critical Symposium with Responses by McLuhan (New York: Dial, 1967), 279.
3. Manuel Castells, The Rise of the Network Society, vol. 1 of The Information Age:Economy, Society and Culture (Cambridge, MA: Blackwell, 1996), 412.
4. 此图由麻省理工学院可感知城市实验室绘制。
5. Nicholas Negroponte, Being Digital (New York: Alfred A. Knopf, 1995), 165.
6. Frances Cairncross, The Death of Distance: How the Communications Revolution Will Change Our Lives (Cambridge, MA: Harvard Business Press, 1997), 76.
7. Lord Richard Rogers, “Sustainable City, Lecture 1: The Culture of Cities,” Reith Lectures, BBC Radio 4, February 12, 1995.
8. “The Great Sprawl of China,” The Economist, January 24, 2015.
9. William J. Mitchell, E-topia: “Urban Life, Jim—But Not as We Know It”(Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 76; F. Calabrese, Z. Smoreda, V. D. Blondel, and C.Ratti, “Interplay between Telecommunications and Face-to-Face Interactions: A Study Using Mobile Phone Data,” PLoS ONE 6, no. 7 (2011).
10. Mitchell, E-topia, 3, 8.

11. 勒·柯布西耶，20世纪著名的建筑大师、城市规划家和作家，现代建筑运动的激进分子和主将，现代主义建筑的主要倡导者，机器美学的重要奠基人，被称为“现代建筑的旗手”、功能主义建筑的泰斗、“功能主义之父”。他和瓦尔特·格罗皮乌斯、路德维格·密斯·凡·德·罗、赖特并称为“现代建筑派或国际形式建筑派的主要代表”。——译者注

12. Le Corbusier, Versune Architecture (Toward an Architecture), trans. John Goodman (Los Angeles: Getty Research Institute, 2007).

13. Carlo Ratti and Anthony Townsend, “The Best Way to Harness a City’s Potential for Creativity and Innovation Is to Jack People into the Network and Get Out of the Way,” Scientifi c American, September 2011, 42–48.

14. National Research Council, Embedded, Everywhere: A Research Agenda for Networked Systems of Embedded Computers (Washington, DC: National Academy Press, 2001), x.

15. Christopher Kelty, Two Bits: The Cultural Signifi cance of Free Software (Durham,NC: Duke University Press Books, 2008), 2.

第3章 维基城市

城市是人类的实验室，

人们蜂拥而至，在这里追寻梦想，

创造、建设和改造城市。[注]

——爱德华·格莱泽，2012年

未来城市的景象有一种钟表般的美感和律动，几个世纪以来，这一直令规划者沉迷和神往。1922年，勒·柯布西耶致力于打造一座精密复杂的效率之城，创造城市工程领域的壮举。他以诗一般的抒情文笔写道："我想绘制一幅'街'的图画，就好像在一个真正最新的城市里一样……你站在树荫之下，一望无际的草坪从你四周铺展开去……透过树叶向天空望去，几幢水晶般晶莹剔透的高楼大厦傲然矗立，直入云霄，令地球上任何巅峰都望尘莫及。"[注]

今天，近一个世纪以后，城市研究人员和理论家安东尼·汤森对"从现在开始几年以后松岛的某个暮夏傍晚"也进行了一番想象："智能建筑会命令数百万台遥控电机打开窗户和百叶窗，让夜晚的海风吹进来……城市的房间里充盈着新鲜的空气和金色的落日余晖。"[注]几乎还是同样的理想。技术进步了，我们的世界也早已沧海桑田，但人们对城市的优化和生活质量的关注却一以贯之，永恒不变。

智能城市传统上一直由城市规划师、建筑师和社会理论家主导，但今天一个新面孔正出现在竞技场上，使用新的工具追求同样的理想：跨国计算巨头。IBM（国际商业机器公司）、思科、西门子、惠

普和微软等一批跨国公司正在为建设（和规划）未来的城市而殚精竭虑，坚持不懈地追求提高效率和改善福祉的目标。正如当代汽车和大规模生产的兴起催生出勒·柯布西耶的“光辉城市”（Ville Radieuse）一样（尽管他的构想从未实现），今天的智能城市也被设计为一块又一块的计算机芯片，旨在满足可持续发展和效率等方面的迫切需求。

在科技公司通力协作下，创造所谓的智能城市似乎并非遥不可及。除了技术上的可行性，对新市场的预期也刺激了投资。思科大力参与2004年开始的韩国松岛建设。数字技术覆盖了新城市开发的各个层面。(注)松岛从一开始就被设计成一个软件和硬件高度集成的系统，从交通运输到水、电、气等公用事业都能进行监测和控制。无论其成败如何，松岛已经吸引了全世界的关注，成为众多后续项目的典范。

政府与软件公司建立了新的以城市为导向的合作伙伴关系，竞相加入下一代智能城市的建设、创新和管控大军，在白板规划（tabula rasa planning）原则的指导下，希望能够在各个层次上整合技术，实现前所未有的优化和控制。在韩国松岛，所有建筑都在设计上力争实现生态的可持续发展，使用智能交通系统实时监控交通流量，通过气动垃圾系统将垃圾从每个家庭输送至中央分拣处理厂。即使这种完全自上而下的控制水平不能用奥威尔式的反乌托邦来形容，也够令人窒息的。我们需要这种全面的实验来了解智能城市的发展吗？下页图为松岛中央公园的景色（当然，还有集成的海水流量传感器）。



松岛中央公园

对城市规划者来说，智能城市仍然充满诱惑力：让一个城市的每一种元素都协调一致、相互关联，让城市作为一个整体能够像钟表那样有条不紊地精准运行。现在人们寻求创造的，已经不再是一台“生活机器”，而是一块城市级别的集成电路板，一台露天工作的大电脑，一切以效率为目标。今天的智能城市是工程师或计算机科学家梦想成真的标志。每一条信息都会立即得到显示，然后对城市机器进行控制和优化。依托如此之高的集成水平，信息技术公司正在寻求提升城市功能，城市优化竞赛因此正在全面展开。

简而言之，普适信息技术的出现，令当今世界领先城市的面貌为之一变，实现了实时联网、交互和通信。近一个世纪前也曾发生过类似的大变革，无线电的问世，使信息以光速进行无线传输成为可能，一个新的通信时代就此拉开帷幕。即使是在20世纪20年代，似乎只要“无线电得到完全应用，整个地球就将被转化成一个巨大的大脑”。

[注]信息的即时传递，彻底打破了空间和距离，必将引起社会的革命化改造。

1950年，数学家和哲学家诺伯特·维纳[注]预测，未来“人与机器之间，机器与人之间，以及机器与机器之间的信息，注定要在社会中发挥越来越大的作用”，并得出结论说：“有效的生活，就是信息极其丰富的生活。”[注]将这一结论放大到城市规模，我们就可以用最简单的一句话来定义“智能城市”：居住与计算交汇形成的，永恒存在且无处不在的大量信息流。

这一信息流通常由三部分组成。第一，仪表化：使用无所不在的传感器阵列测量环境条件和各种运动（人和物）。第二，分析：运用海量城市数据寻找模式乃至预测未来情景的各种算法。第三，执行设备：可以实时响应数据并影响现实空间的数控设备。这三大要素是统一的，全部采用管理数字化城市系统的标准协议。总的来说，这种软件和硬件一体化的结构催生了能够在建筑层面进行集成的、最新的可持续发展技术——从入住率感知架构到资源节约型公用事业。

这种情况通常被称为普适计算，或者第三次计算浪潮。早期的大型计算机全都共享使用，用户不固定，后来才逐渐演变成今天我们熟悉的个人电脑。但是这种基于屏幕和键盘的交互界面现在却面临很尴尬的境地。创造“普适计算”这一术语的马克·韦泽认为，科技正在以一种“润物细无声”的方式逐渐渗透到城市的各个角落，搭建数字空间和现实空间之间的沟通桥梁，而在这个过程中，屏幕将完全消失。施乐帕克研究中心的这位工程师的观点是“一种有关计算机世界的新思维，更加重视自然人文环境，并让计算机本身逐渐融入幕后”。[注]

一个普适计算的环境还可以为建立横跨多个现实空间的强大的机对机通信生态系统提供支持。“物联网”（IoT）的提法很有感召力，它意味着如果每个单独的物体都能配备数字联网功能，那么它们集合在

一起就能构成一个活生生的网络世界。注任何东西都将拥有自己的识别标记，都能上网。冰箱可以和牛奶包装盒联网，以确定后者是不是满的、新鲜的。如果不是，它就会给最近的杂货店发送电子信号，让店里备上四五升有机物含量2%的同品质牛奶。一个充满了互联物体的世界将在现实空间中创造出前所未有的类互联网结构。物联网将把整个世界的地理空间进行网格化处理，对未来的商业环境产生全方位的颠覆性影响。

普适计算的发展趋势势必会彻底改变城市居民的基本体验。随着数字系统悄悄融入后台，全新一代的消费产品将形成一种“无物不在”（everyware）的消费环境。在我们的想象中，这种以直观、集成和隐形为特点，低调不抢眼的设备和系统几乎不会引起用户的任何关注，但却会建立一个“无物不在”的安静技术生态系统，深度融入城市空间的各个角落。利用这种基础设施，城市及其建筑物的每一个元素都可以通过设计，以协调一致的系统性方式，实现资源效率的最大化。注

一个建立在数字系统基础上的，“无论密度还是强度都越来越高的信息环路”已经与城市优化的古老梦想无缝融合。注城市正在技术的激励下大幅提升效率，使之达到它所能达到的极限。如果勒·柯布西耶能看到城市运营系统实时优化智能城市的景象，他该乐成什么样儿啊！

但这种坚决彻底到毫不留情的系统性优化就是普适计算最理想的应用吗？像钟表一样精准运行难道就是指引发展的“智能城市”的唯一愿景吗？那个标志性的（同时也是讽刺性的）问题仍然没有答案：“你的床得有多聪明，才能让你在晚上害怕睡觉？”注

与此同时，数字普适计算和城市规模的数字网络还有一个完全不同的应用在同步兴起，而它所带来的城市愿景降低了对以技术为驱动

的优化的依赖，更加强调以民众的赋能授权为基础。社交平台将个体联系在一起，把志趣相投（或者臭味相投）的人集合起来形成一个又一个社区。最重要的是，这些思想的交流共享并不只在虚拟空间里说说就算了，而是会真的付诸行动。2011年，在网上煽动起来的戾气终于蔓延到大街上，一场所谓的“黑莓骚乱”把英国多座城市搅得人仰马翻、乌烟瘴气。“托特纳姆骚乱”（TottenhamRiot）或“伦敦骚乱”（LondonRiot）之类的词在推特等平台上广为传播，推波助澜。在5天时间里，放火、抢劫、与执法部门的冲突燃遍英国全境。“所有目睹这些可怕行动的人，无不震惊于它们竟然是通过社交媒体组织的，”时任英国首相戴维·卡梅伦在下议院一次紧急会议上说，“我们正与警方、情报部门和业界合作，研究是否应当在我们知道有人策划暴力、动乱和犯罪时，阻止他们通过这些网站和服务进行联络。”[注]政府当时完全不知道该如何应对各种思潮在社交媒体平台上高速度、大规模和近乎狂欢式的传播。

然而，有关这次事件最有影响力的一篇推文——转发超过40900次——却在号召人们采取不同的行动。在暴力活动发生后，“清理骚乱现场”（RiotCleanup）建议市民们积极应对他们周围的混乱。几乎只是一转眼的工夫，“清理骚乱现场”就把同一条街上刚刚还为躲避暴力而四散奔逃的推特用户集合在一起。这股势头逐渐席卷英国各地，最终有9000多人参与了清理工作。现在已经停用的“清理骚乱现场”网站表示，这次运动“不是源自某个组织，而是源自一个想法，变社会的消极因素为积极因素”。[注]

“清理骚乱现场”的成功证明，同处一个屋檐下的人自下而上，自发组织而形成的能量正在通过网络不断增长，并反过来重新注入现实空间。数字化平台推动了社区的发展，把人们组织在一起，共同创造和修复自己的城市。但是，如果我们有更多的工具——数字工具——用在我们身边的城市身上，会发生什么？如果与智能城市优化相同的

机制使人们成为所在城市的主人翁，并进行居民梦寐以求的改进，又会发生什么？

如果关闭反馈回路，一些特定的民间智慧和局部行动，反而可能会直接影响城市政策。社会学家萨斯基亚·萨森提倡“汲取邻里之间点滴积累的知识经验并转化为成文制度，就像开了后门的‘维基解密’那样……发动全体市民”。[注]这就是“黑客破城”的有力主张：打开传统上一直保持封闭的信息系统，打破优化城市的旧思想和旧心态。最终，民众被赋予权力和能力，使之能够对自己所处的环境发挥积极影响。使用开源技术，从广泛且多元的市民阶层集思广益、博采众长，真正促成看得见、摸得着的变革。

在城市规划的历史上，反复播种的还有非优化城市（nonoptimized city）的种子，这类城市不排斥偶尔的混乱，往往有着令人意想不到的活力。通过撰文著书、批判考证乃至直接采取激进行动，简·雅各布斯[注]提出了新的观点，认为城市应该拥有属于它们自己的质地、生活和魔力，那句著名的“城市是人的地盘”就是她的点睛之论。她主张交织杂处的规划理念，建议用一系列各具特色的功能构成来创造多样性和异质性。通过打乱混合，许多相互作用的要素就会营造出一个充满活力、生机勃勃的城市空间，形成所谓“自然监督”（natural surveillance）的现象。也就是说，城市本身会形成一种刺激结构，吸引人们随时随地走出家门，关心邻里，街上的一举一动都逃不过大家的眼睛，自然就能保证为所有人提供一个更加安全的环境。

雅各布斯因直面同时代人毫不妥协的行事态度而一跃成为市民城市的旗手，和她吵得最凶的莫过于主张以高速公路为基础提升城市效率的罗伯特·摩西。按照雅各布斯自己的话来说，她策动了“一场对现行城市规划和重建的攻击”，认为城市设计要有比促进交通流量提升更高的目标。[注]

摩西与雅各布斯在这些城市规划思想上的紧张关系，基本体现了在建筑设计、计算机科学和政治考量上的分歧，而这种分歧总体上来说就是自上而下和自下而上两种方法论的分歧。这两种基本模式决定了横跨多个领域的信息流、决策和项目方向模型。自上而下的方法首先是从最广泛的普适层面对概念进行考量，然后再系统地将其分解成越来越小的部分做微观评估。相反，自下而上的方法从最底层的原子化单位开始，并将其构建成越来越复杂的综合体。就城市规划而言，这种分歧的结果，就是先制订一项赏心悦目的高速公路建设计划，再在线路中间填满各种房子，还是先从房屋、商店和公园开始，并将它们组合成一个城市。

智能城市提供了新的选择，可以把自下而上的模式结合进来——与人们的直觉相反，这种模式并非一定就与数据驱动的城市系统相抵触。网络技术的发展已经可以实现对现实空间进行高精细度的控制，当然这种控制首先是用于提升机械效率，但它也可以成为市民参与的工具，让更加广泛的人群积极参与决策和运营。例如，以无人驾驶车辆组成的交通系统可以通过优化实现最大的客流吞吐量，也可以在社交网络上实现最大程度的共享，更可以获得最大限度的新颖性和惊喜度。考虑到对数字化集成的城市进行优化所依靠的变量是海量规模的，选择哪些变量予以重点优化不仅影响当前的功能，还会影响可能选项的后续排列次序。今天做出的规划决策，决定了我们明天的选择范围。

简单来说，这就是城市空间“塑造未来”的概念。自上而下和自下而上两个系统的合并可以邀请更多的人参与其中，意味着解决方案的有效实施，进而创造理想的宜居城市空间。纯粹的优化很快就变得过时，带有某种混沌度的混合模式可能是可持续性更强的效率形式。

智能城市的思想应该进行重构，更加强调以人为中心——我们通常称之为“可感知城市”。融合了人性化考量的优化，就意味着我们追

求的目标既不是大都市规模的计算机，也不是带有网络功能的狂野西部。这是比特和原子的融合：系统和市民的互动。(注)

在一个充满活力、相互促进的城市生态环境中，一直善变且难以驾驭的群众力量就可以集中起来，而那些动作迟缓的政商巨无霸则被其本来要服务的市民驱动。与免费软件（如计算机操作系统Linux）通过公开源代码开发而实现指数级增长一样，像钟表一样精准运行的城市系统在工程设计上也将受益于偶然闪现的灵感火花。普通人可以通过黑客手段破解软件，“市民开发商”也可以开始用黑客手段破解他们的城市。各种群众性平台已经证明大多数人的力量、才智、漏洞修补能力以及创意构思能力。如果由专家、业余爱好者、企业团队，以及一些出人意料的黑马参与者组成的广泛联盟，能够有效地组织起来，就能以意想不到的方式取得巨大的成果。异质性是有益的，当然空间本身也是至关重要的——城市不断向推动其发展的使动者明确提供新的信息，无论是通过挑战、合作，还是通过激发灵感。通过建立适当的框架，城市空间可以进行一场变革作用不亚于软件行业的开源革命。

我们生活在一个数字空间和现实空间混杂的时代，尤其是在城市，但是虚拟网络、应用和平台又是如何让城市的物质现实发生明明白白的改变的呢？新的工具正在涌现，可以将人们联系起来，使他们发挥积极作用。举一个例子，现在有一种名为“311应用”的新程序，市民可以拨打311，报告城市出现的各种问题，如路面破损、垃圾或涂鸦。可感知城市实验室按照损害的类型和报告总数对市民来电进行排序，进而绘制了这张波士顿事件报告图。数据的搜集工作从2010年10月服务上线开始，一直持续到2012年6月，从中可以看出随着时间的推移，市民如何关爱他们居住的这个城市。随着越来越多的数字——现实平台被整合到城市空间中，智能城市的设计、建造和运营将在很大程度上受“智能市民”影响。



波士顿311地图[注]

现在已经出现一些案例。“新城市结构”（New Urban Mechanics）是一个最开始在波士顿市长办公室辖下组建的IT（信息技术）部门，力图成为市民和城市之间的灵活接口，促进参与和行动。这个自诩为“城市研发内部工场”的机构自2010年成立以来，不断发展壮大，已经在许多城市扎根。[注]乌沙希迪[注]（Ushahidi）是一个完全自下而上的组织，建立了多个开放性的软件平台，以类似于众包的形式搜集灾难环境下的各种信息，促进援助，实现有益干预。这个组织始于收集和绘制肯尼亚2007年总统大选之后的暴力报告，在创建之后发生的多起灾难事件中表现活跃。从2010年的海地地震、英国石油公司的“深海地平线”钻井平台溢油事件到2012年席卷纽约的飓风“桑迪”，乌沙希迪创建的软件平台在挽救生命上发挥了重要的作用。

但是市民的破城行动是否足够？自下而上的项目能否带来深刻的变化，让城市不再满足于光鲜亮丽的外表，或者只是对局部小环境进行干预？我们必须马上看到短期成效，才能鼓励人们持续参与，但最有效的第一步该迈向哪里？指派和培育一项城市计划是否反而遏止了本来最有可能打破传统的天才市民黑客的出现？激发自下而上的活动需要采取哪些必要行动？“需要增加更多能够体现出公益关怀的‘附加功能’，”历史学家凯瑟琳·塔伯写道，“才能在庞大笨重的，正在快速把景观搞得又土又俗的柯布西耶式的超大规模项目中体现出一丝人类能动性的文化——更别提什么民主文化了。”[注]想让市民参与，就不能搞成铁板一块，就要放松控制，做好失败的准备。但如果有朝一日破城行动真能流行起来，自上而下和自下而上的城市范式就会建设性地整合在一起，通过“塑造未来”创造城市的明天。

---

1. Edward Glaeser, Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier (New York: Penguin Books, 2012).

2. Le Corbusier, Ville Contemporaine de 3 Millionsd’Habitants, installation, Salon d’Automne, Paris, 1922.

3. Anthony Townsend, Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia (New York: W. W. Norton, 2013), 28.

4. Pamela Licalzi O’Connell, “Korea’s High-Tech Utopia, Where Everything Is Observed,” New York Times, October 5, 2005.

5. Nikola Tesla, interview by John B. Kennedy, “When a Woman Is Boss,” Collier’s Magazine, January 30, 1926, 167.

6. 诺伯特·维纳（1894—1964），美国应用数学家，控制论的创始人，在电子工程方面贡献良多。他是随机过程和噪声过程的先驱，并提出了“控制论”一词。——译者注

7. Norbert Wiener, The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society(London: Houghton Miffl in, 1950), 17.

8. Mark Weiser, “The Computer for the 21st Century,” Communications, Computers,and Networks, special issue of Scientifi c American, September 1991, 66–75.

9. Neil Gershenfeld, RaffiKrikorian, and Danny Cohen, “The Internet of Things,”Scientifi c American, October 2004, 76–81.

10. Adam Greenfi eld, Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing (New York: New Riders, 2006).

11. SaskiaSassen, “The Global City: Introducing a Concept,” Brown Journal of World Affairs 11.2 (2005): 27–43.

12. Rich Gold, “How Smart Does Your Bed Have to Be, Before You Are Afraid to Go to Sleep at Night?” Cybernetics and Systems: An International Journal 26.4 (1995):379–386.

13. David Cameron, “Prime Minister’s Statement on Disorder in England,” Prime Minister’s Offi ce, 10 Downing Street, August 11, 2011.

14. Riot Cleanup, http://riotcleanup.co.uk (site suspended).

15. SaskiaSassen, “Big Data | Bad Data—an Open Forum,” Engaging Data 2013,Senseable City Lab, MIT, Cambridge, MA, November 15, 2013.

16. 简·雅各布斯（1916—2006），《美国大城市的死与生》一书的作者。她以这本书震撼了当时的美国城市规划行业，对美国乃至世界城市规划影响深远。——译者注

17. Jane Jacobs, The Death and Life of Great American Cities (1961; New York:Vintage Books, 1992), 3.

18. Richard Sennett, “The Stupefying Smart City,” LSE Cities, London School of Economics, December 2012; Carlo Ratti and Anthony Townsend, “Harnessing Residents’ Electronic Devices Will Yield Truly Smart Cities,” Scientific American,September 2011.

19. 此图由麻省理工学院可感知城市实验室绘制。

20. New Urban Mechanics, http://newurbanmechanics.org.

21. 乌沙希迪由奥瑞·奥科罗创建。她是肯尼亚一位非常著名的律师和博客作者。2007年，肯尼亚争议性的选举之后爆发了严重的暴力事件，她不断地从不同的亲朋好友口中听到令人不安的强奸、抢劫和谋杀事件，开始怀疑政府和官方媒体对这些暴力事件的报道极不充分。她在自己的博客Kenyan Pundit上记录了一次由于肯尼亚政府禁止主流媒体报道而引发的暴力冲突后，引起了连锁反应，那些目睹或者亲身经历过暴力事件的人向她发送了大量的邮件和信息，就这样她开始收集证据。大量的报告很快超出了奥科罗用自己的博客来鉴定和记录它们的能力范围，所以她设想了一种服务平台，并把它命名为“Ushahidi”（斯瓦西里语，意为“目击”或者“证明”），这个平台可以自动收集群众的报道（她曾经是手动收集的），并且能在地图上实时显示报道中冲突发生的地点。这个项目从网页开始起步，然而乌沙希迪的开发人员很快便增加了可以用手机短信上传信息的功能，此时报道的信息流才真正开始不停涌入。在乌沙希迪启动了数月后，哈佛大学肯尼迪政治学院做了一次分析。经过对比乌沙希迪和主流媒体提供的数据，乌沙希迪在报道暴力冲突的发生、冲突后的抗议以及非死亡暴力事件方面做得更好，并且报道范围也更大，它涵盖了广阔的地理区域，包括农村地区。意识到这个网站的潜力后，网站创立者们决定将乌沙希迪变成一个平台，任何人都能设立自己的服务并通过短信来收集、

定位信息。这个想法使充分利用大量集体信息变得更加容易，并且从最初的肯尼亚开始向别国传播开去。自从2008年首次亮相以来，乌沙希迪已经被用于追踪刚果民主共和国和肯尼亚类似的暴力事件，用于监督印度和墨西哥的投票地点及预防投票者作弊，报道数个东非国家的重要药品供应量，以及在海地和智利地震后搜救伤员的工作。——译者注

22. Catherine Tumber, “Unreal Cities?” The Nation, February 3, 2014, 35–37.

第二部分 城市信息流

第4章 大（城市）数据

我们不仅已经

把全世界最重要的图书馆、

档案馆和博物馆，

还有每个国家的报纸年鉴等内容

都放到了我们记录数据的打孔卡片上，

还专门逐人逐地

搜集了大量的文件记录。

我们计划的大事

是建设一个全人类的中央档案馆。注

——伊塔洛·卡尔维诺，1968年

在一部短篇小说中，意大利作家伊塔洛·卡尔维诺想象了一个社会——一个慢慢走向终结的反乌托邦——其中的每个细节、每个时刻都被记录下来以便留存后世。注所有信息都将编纂成有史以来最伟大的文件，将每个人的生活点滴融合交汇在一起。这部小说围绕涉及信息访问、控制和删除的阴谋与悖论大做文章，提出了许多问题，最后令人震惊的情节反转则不可思议地把焦点对准了建立绝对档案难以企及的苛刻条件。人类将如何记住自己？当人类知道自己的一举一动都被记录在案时，又将采取怎样的行动？对于一个今天所面临的情况颇有

几分“全面回忆”[注]味道的社会来说，这些问题还是很有一些先见之明的。[注]数据正在将卡尔维诺的虚构世界变成现实。

想一想过去24小时内打过的每一个电话，完成的每一单线上购物，开车和跑步经过的每一英里[注]，发出的每一条推特、每一份文本，每一袋送洗的衣服。每一秒，人类都在留下这些虚拟痕迹，特别是在城市，而所有痕迹都存储在数字数据库中。我们正在创建、存档和调取我们这个世界的数字化拷贝，构建集体记忆。“如果我们能够立即访问在一生中接触到的所有信息，”比尔·盖茨曾经问，“那会发生什么？”[注]现在看来，我们已经可以这样做了。

随着数字技术的日渐普及（还有因物联网的发展而越来越常见的联网在线），每个个体都在生成惊人的数据量，而且所有数据还要和整个人口数量叠加相乘。埃里克·施密特凭借其在谷歌的任职已经成为大数据革命背后的关键人物之一，他指出，人类现在每两天创造的信息量就与我们从文明发轫一直到2003年所积累的信息量相当，接近五艾字节的数据（一艾字节相当于1000的6次幂，即10^{18}个字节）。[注]随着数字信息被越来越多地捕获和存储，我们对这个世界的虚拟拷贝的分辨率也变得越来越高。

出于特定目的收集的任何数据集都会产生一系列潜在的数据副产品。发掘利用这一天量的城市信息资源，就需要使用经常被研究人员称为机会性感知（opportunistic sensing）的方法：使用为特定原因而生成的数据，但放到不同的环境背景下进行分析，从而得出新的结论。数据集往往富有多种维度，无论这些维度中的每一种维度在创建时是否都设计了明确的用途，数据的各个方面最终都会以意想不到的创造性方式实现工具化。例如，信用卡交易数据中包含商家和消费者的唯一身份标识，这些标识允许研究人员根据位置和购物类型（食品、燃气或服装）过滤数据，了解城市经济行为的模式。[注]对电信数据和社交媒体的分析证明，它们是了解人类关系网和互动关系的强大工具。

数据集可以一个个挑出来审视，但是它们之间的交集和叠加才会产生深刻得多的见解。地理空间是促使它们相互联系的共同点。特别是现在，不同的信息流相互交织，互联互通，我们可以通过城市数据对人类的生存环境获得更加清晰的认识。早在2006年，研究人员就开始将电信与运输数据结合起来研究。[注]通过数据汇总形成的城市肖像显示出，集体行为往往与事件活动直接挂钩，尤其是像2006年足球世界杯决赛这种特别重大的体育赛事。在比赛前，罗马人的活动轨迹和通信交流几近白热化，但在比赛期间所有活动几乎停止，在半场休息时急剧上升，然后在紧张的最后几分钟内又几乎下降为零，并在终场哨响时再次引爆。随后几个小时的通信记录显示，大批意大利民众涌进罗马市中心，庆祝国家队的胜利。此后，研究人员在新加坡等更容易访问数据的城市中又进行了多个项目，集成了更多的数据集。天气、航运、社交媒体、公共交通、手机网络以及更多数据流的数据汇集在一起，形成了城市及其生活模式的多维度形象。[注]

除了机会性感知外，还可以通过部署具有特定意图的传感器阵列来生成数据。将技术嵌入城市环境，可以产生极具说服力而且细致入微的数据，既可以对现有系统进行精确测绘，揭示此前从未被发现的动态关系，也可以对人类的痕迹特征获得新的认识。从宏观尺度来看，在全球各地拍摄360度全景地图的谷歌街景拍摄车可以作为一个范例。经过5年的运作，谷歌街景团队宣布，拍摄车已经在39个国家和地区录制了500万英里的道路实景，产生了惊人的20拍字节——20×10^{15}字节的图像数据。

随着这些数字元素越来越多地嵌入现实空间，城市环境的许多方面也慢慢显露出来，例如垃圾处理系统。如第1章所述，可感知城市实验室做过一个名叫“垃圾跟踪”的项目，研究的就是“普适跟踪”（ubiquitous tracking）情景。研究人员创建了地理定位标签，并与西雅图的居民合作，将其附加到成千上万的普通垃圾上，有效地创建

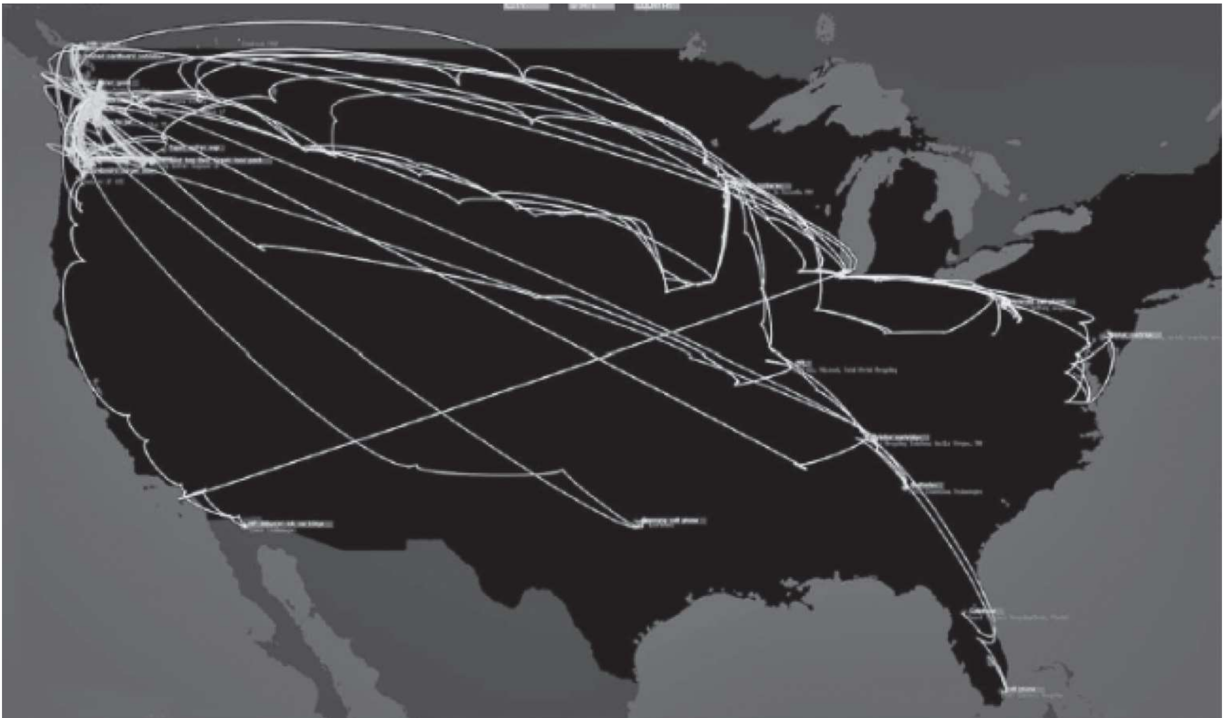
了一个“垃圾网络”，从而绘制整个美国的垃圾清除链。[注]在接下来的几个月中，一个令人惊叹的，以前完全不为人知的网络世界在研究设备上显露出来。未来，技术会向城市空间进一步扩散，可以让人们对废弃物管理动态系统等获得前所未有的了解，并且创建可用于优化整个系统的数据，甚至进行实时性优化。

数据分析和可视化可以揭示一个城市的许多重要维度，了解它的人口是如何生活的。如果把几个相关数据集合并，了解的深度和广度甚至更大。“实时罗马”（Re al Rome）是世界上首批对手机（通过意大利电信公司的定位平台）、公共汽车和出租车的数据汇总进行研究分析的项目之一，其目的是更好地了解城市动态，并通过“塑造未来”探索研究数据极大丰富的未来情景。下页这张地图，显示了足球世界杯期间罗马的城市脉动，通过与之类似的许多地图，“实时罗马”项目显示了技术如何帮助个人对环境做出明智的决定，例如交通出行的选择。这一项目还提供了一些可能的策略，通过自下而上的行为改变来解决当今城市体系效率低下的问题。

这种趋势发展下去就会出现一种被称为“智能灰尘”（smart dust）的现象。现实空间可以到处充斥着纳米传感器——一种比米粒还小的微型设备。“大规模无线传感器网络正在成为一个活跃的研究课题。硬件技术和工程设计方面的进步已经大大缩小了尺寸，降低了功耗和成本……这样，就能够建造高度紧凑的自主移动式节点，每个节点都包含一个或多个传感器，具备计算和通信能力，而且自备电源。”[注]



“实时罗马”注



“垃圾跟踪”注

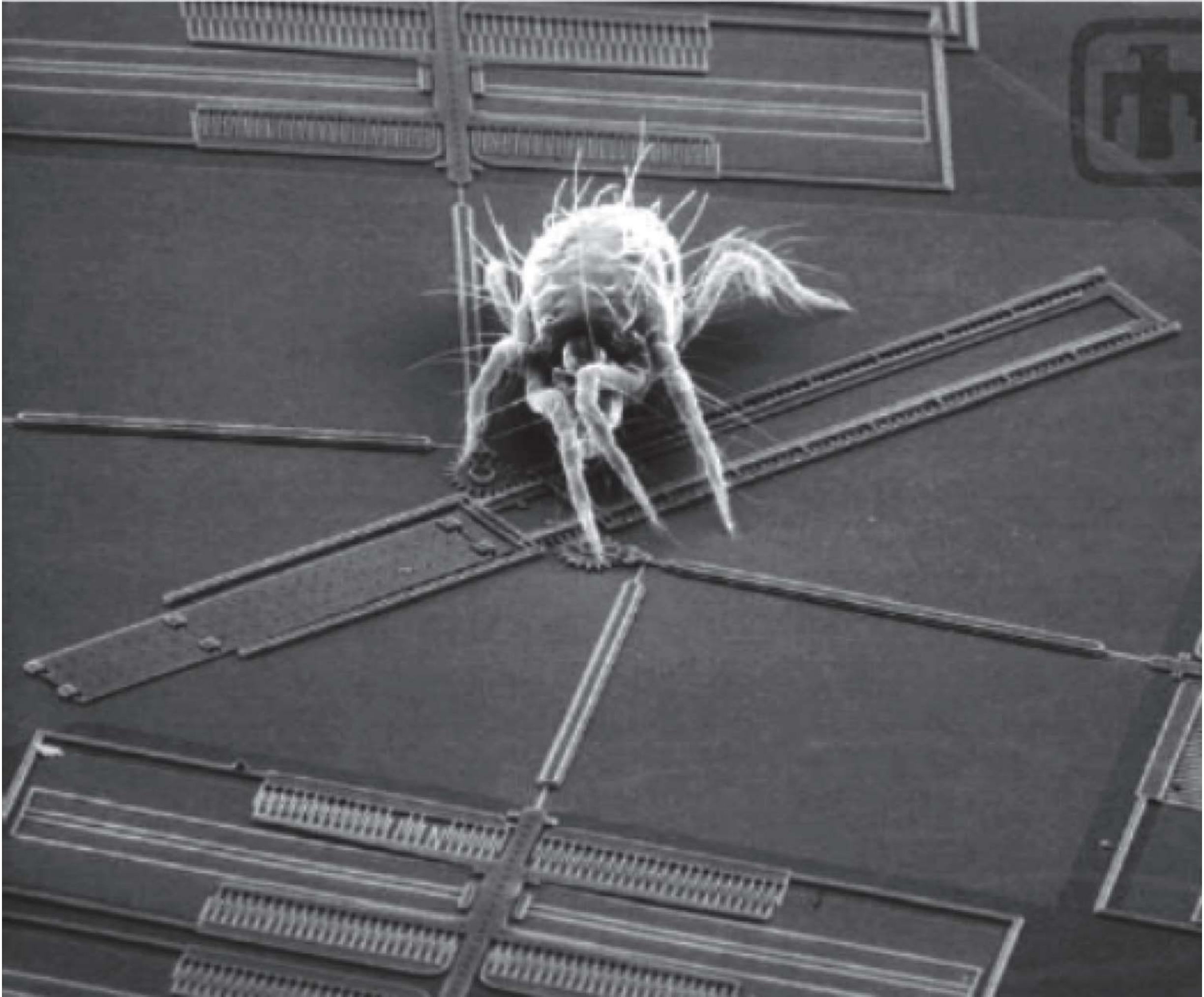
“垃圾跟踪”是可感知城市实验室的一个项目，也是在“塑造未来”方面的一个探索。研究人员设想了一个几乎所有东西都可以标记和跟踪，从而实现信息不间断地在线传播的未来。“垃圾跟踪”项目于2009年在华盛顿州西雅图首次付诸实施，征集到数百名志愿者并派发了数千个地理定位标签。市民将GPS标签与垃圾绑定，然后照常处理。数字技术和物理现实的完美融合，揭示了不为人知的城市代谢功能：垃圾清运系统。在接下来的几周乃至几个月里，这些传感器的踪迹勾勒出一个遍布美国全境的垃圾处理链，其复杂程度简直到了让人眼花缭乱的地步。在技术的帮助下，一个隐没在环境之中但却是精心设计的全美国垃圾清运系统展现在人们眼前。

在一个“智能灰尘”无处不在的未来，可供人们使用的数据会变得极其丰富。与此同时，我们今天的城市早有一种网络普遍存在：市民本身。在某些情况下，收集个人资料完全是有意而为的。计算机科学家戈登·贝尔是首批以实用方式研究个人数据的学者之一——早在1998年，他就开始了一项名为“请上传你的生活”的项目，使自己成为所谓“生活日志”的记录对象，而这也是第一个将生活中的点点滴滴全部记录下来的高解析度实验。贝尔自己开发了软件并制作了硬件，通过照片、计算机以及生物识别等方式捕捉生活中的每一个时刻、每一个动作。这项技术很原始，而且在许多方面都造成了混乱，但是项目本身却成功地将贝尔的生活经历分门别类地记录了十多年。“结果呢？”他写道，“从健康、教育到繁衍后代，人类的生活体验得到惊人的强化，全都是对美好时光的追忆。在你去世以后，你的记忆，你的生活，仍然可以被子孙后代了解、追溯。”注

数字技术正在微缩化，慢慢可以达到与环境融为一体的程度。这种渐变式扩散最终会形成人们所熟知的虚拟–现实系统（cyber-physical system），能够感知世界，能够生成数据，也能够做出响应。下页图

中有一个微机电系统（MEMS），一只微小的叶螨栖息在其顶部，两者的大小一目了然。研究人员目前正在致力于让诸如惯性传感器、微流体制动器、光伏和先进光学元件等设备拥有更加广泛的能力。随着这种“智能灰尘”的不断开发和部署，得到数字化增强的空间将为研究和城市应用开辟新的途径，甚至可能创造一个在使用计算机时不必一边操纵鼠标和键盘一边看屏幕的未来。

贝尔起初是想进行一次全面的科学和社会学研究，但现在他所做的一切已经成为互联网一代的下意识规范，变成他们的默认条件。我们的空间和社会活动被跟踪及记录（在许多情况下，选择清空记录，而不是参与记录反而需要更大的努力和决心）。推特、优步、短信、Yelp点评以及各种应用的签到正在成为人们日常生活必不可少的自然行为。在庞大的人口中，蕴藏和流动着海量的信息宝藏，人与人之间的互联程度越来越高。今天所创造的数据量异常庞大（而且还在不断增长），其主体是用户生成的内容，这是一股几乎永不间断的个人数据流。



镜架上的叶螨[注]

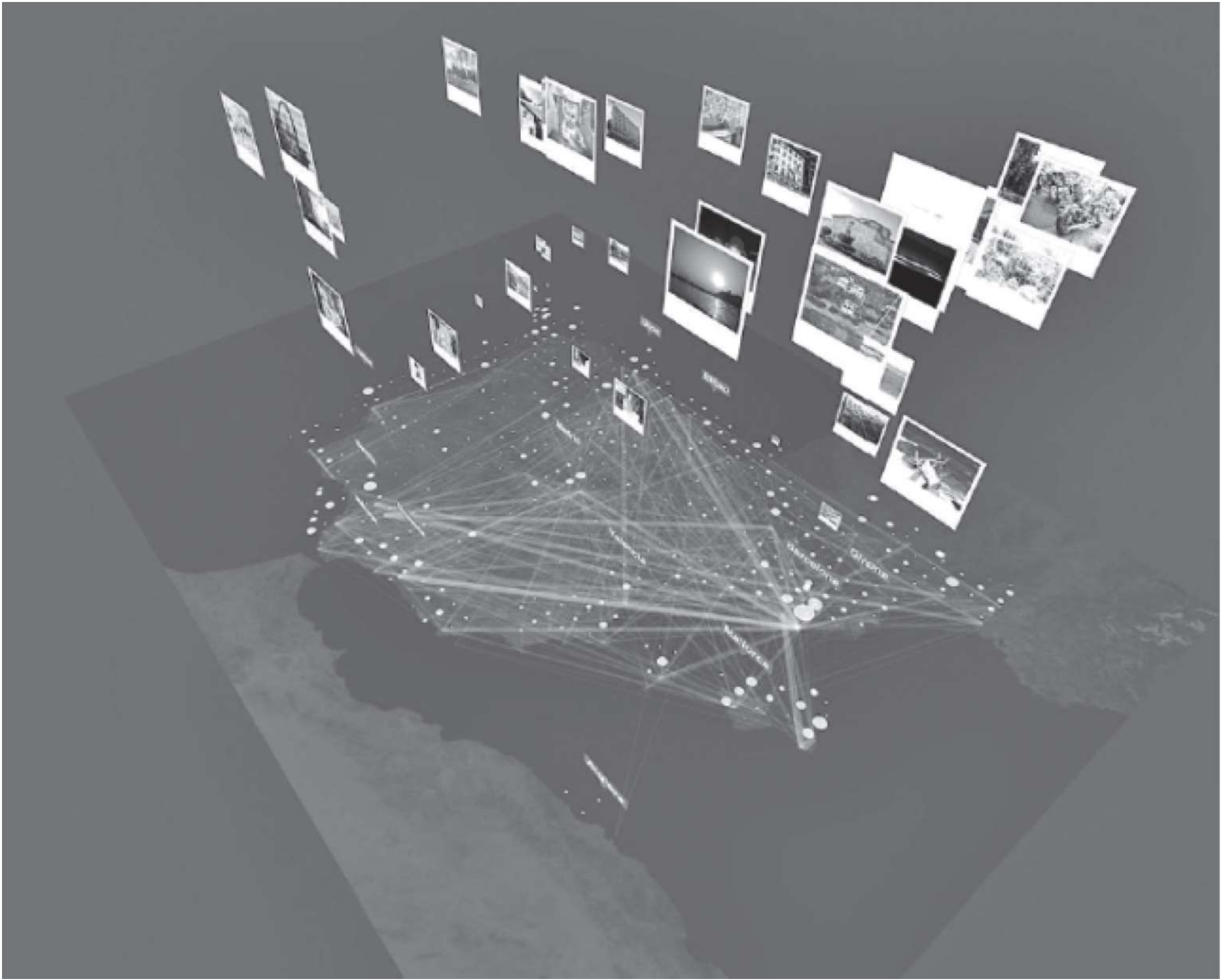
例如，有许多平台可供用户上传和分享照片，而在其简单明了的功能之下，是一个庞大而丰富的数据集，包括每张照片的GPS定位、关键字、时间、社交网络以及人气。由于所有数字痕迹都得到映射和覆盖，这个大宝藏可以让我们深入了解人与现实空间的互动，以及在这个现实空间中人与人之间的互动。以游客为例，他们去过哪里，干过什么，全都变得一目了然。可感知城市实验室的研究人员使用网络相册Flickr的数据，绘制了一幅由普通群众生成的西班牙地图，借此显示游客和居民如何看待和利用环境，进而识别“吸引眼球”的热点地区。[注]研究人员将计算机视觉图像处理和色彩匹配应用于景观照片，有效地借助人群的眼睛进行持续分析。干旱和城市绿地等自然生态环

境通过用户生成的摄影数据逐渐显露出来。借助永远不会停止扩张脚步的全球知识库，我们能够推断出这一塑造未来的情景，让数字化经纬编织而成的大毯覆盖并充满我们所居住的城市。

任何人都可以把各种零零碎碎的数据放到网上去，我们其实也一直在这么做，不管是有意还是无意。有些平台会提供一小笔货币报酬，激励个人完成一项单独的任务，进而为更大规模的集体努力做出贡献，而其他系统则通过更加利他的动机促成有意识的公民行动。许多带有社区性质的智能手机应用会自动上传关于道路损坏、交通和汽油价格之类的详细信息，让所有驾驶员从中受益。协作互助性质的OpenStreetMap（一个网上地图协作计划）也有许多市民慨然相助（在谷歌还没有覆盖的地区发挥了尤为重要的作用），绘制道路，并将信息公开。许多311应用都允许城市居民报告道路坑洼、树木倒伏和路标损毁一类的非紧急事件，还可以向市政府发出提醒，或组织社区解决问题。另一类数据是无意中创建的，其中就有推特、脸谱网和Flickr这些范围广泛（而且还在不断扩大）的社交媒体平台。用户可能很难意识到他们的在线行为其实是丰富的数据源，但这个事实却被脸谱网和康奈尔大学大加利用，并开展研究协作，引起了很大的争议。[注]

城市中的数据收集一般可以分为三类——机会性感知、特定传感器部署和群智感知（crowdsensing），可以进行不同程度的混合。在电信网络的骨干支撑下，一个新的城市应用世界已经形成，能够让人们广播和交换地理位置信息，从自己的角度品味城市的点点滴滴。例如，人们对空气质量知之甚少，因为只有静态的、稀疏布局的地面站才能搜集到相关数据。但在可能的未来，市民自己可以携带分布式传感器网络，创建动态实时大气图。使用智能手机集成的感应装置，奔走在上下班途中的行人就可以生成数据，而且人数有多少，数据规模就有多大，每一位路人就像一台示踪器，在城市的静脉中穿行，显示出自己居住和途经的城市环境。[注]这个概念会启发消费电子产品的制造商把环境传感器纳入研发范围，并公开发布所得数据以供分析。

个体正在成为数据收集的中介，如果放大到整个城市的人口规模，我们又都构成了一个众包信息的庞大宝库。戈登·贝尔的实验已成昨日云烟，社会正在从“生活记录”转向“城市记录”。我们是嵌入分布式感知生态系统的一个个感应点。卡尔维诺曾经设想一种所有细节都被记录下来的“全面回忆”的景象，而他没有想到的是，个体会自愿分享这些信息。这是一种根本性的转变，是从自上而下的数据收集愿景到自下而上的数据汇总和传播愿景，从“老大哥”向“小妹妹”的转变。信息控制权的再分配会赋予每个个体新的权力和能力，深入了解他们所创造的数据的种类和数量，选择分享哪些内容、何时分享，甚至可能促使他们对某些信息提出价值申索的主张。例如，现在Gmail用户让谷歌阅读他们的电子邮件，并向他们发送有针对性的广告，以便免费使用该服务。(注)研究人员提出，将来，一种个人数据管理工具——“数据盒”（data box）——可以明确给予个人将数据保密或自由上传并换取收益的选择权。这个想法实际上是我们现行制度的“突变”，其灵感可能就来自所有利益相关方的积极讨论。如果未来人们有机会直接受益于日常行为的内在价值，岂不美哉！



“世界之眼”[注]

当今世界，每一位现代人多少都有一点网络生活：我们每个人都在连续不断地、下意识地生成数据。在这些信息里，有些我们愿意通过社交媒体平台之类的渠道分享。由此产生的大（人）数据可以显示我们如何与我们的环境互动、与其他人互动。使用照片分享平台Flickr的数据，可感知城市实验室的研究人员得以通过平台用户的眼睛看世界，无论这些用户是旅游者，还是常住居民。这个项目的名称是西班牙语的“Ojos del Mundo”，即“世界之眼”，是西班牙全国社交照片分享活动的真实再现，不仅可以确定移动的模式和景点，还可以通过对照片进行颜色分析，发现哪些地区正在承受干旱。

大趋势的未来方向，是创造城市数据的应用和技术越来越多，这些应用和技术在城市人口中的普及范围越来越广，而市政管理部门的响应速度也越来越快。在城市层面，正在出现全新的工作岗位，例如，城市CTO（首席技术官）将从宏观层面灵活地管理数字系统的城市影响，而个人数据管理工具则将承担微观管理责任。人们正在量化自己，以求更好地了解自己是谁、如何改善自己的生活。这些努力集合在一起，就构成了城市万花筒。人们越来越意识到他们留下的数字身影，并被赋予更大的权力和能力，发挥更加积极的作用，让自己的居所更宜居，为自己的居所做出更大的贡献。我们，正在从量化的自我向量化的城市转变。

---

1. Italo Calvino, “World Memory,” in Numbers in the Dark, trans. Tim Parks (New York: Vintage, 1995), 135.

2. Italo Calvino, “World Memory,” in Numbers in the Dark, trans. Tim Parks (New York: Vintage, 1995), 135.

3. “全面回忆”指由伦·怀斯曼指导的同名电影。——译者注

4. “全面回忆”这个词是由戈登·贝尔创造的，参见Gordon Bell and Jim Gemmell, Your Life, Uploaded: The Digital Way to Better Memory, Health, and Productivity(New York: PLUME, 2009)。

5. 1英里≈1609米。

6. Bill Gates, foreword to Your Life, Uploaded: The Digital Way to Better Memory, Health,and Productivity, by Gordon Bell and Jim Gemmell (New York: PLUME, 2009), x–xi.

7. Eric Schmidt, “Google,” Techonomy Conference, Lake Tahoe, CA, August 4,2010, presentation at a panel discussion with Debby Hopkins, Kevin Kelly, and Lisa Randall, moderated by David Kirkpatrick.

8. S. Sobolevsky, I. Sitko, R. Tachet des Combes, B. Hawelka, J. M. Arias, and C.Ratti, “Money on the Move: Big Data of Bank Card Transactions as the New Proxy for Human Mobility Patterns and Regional Delineation—The Case of Residents and Foreign Visitors in Spain,” 2014 IEEE International Congress on Big Data, 136–143,http://www.ieee.org/conferences_events/.

9. F. Calabrese and C. Ratti, “Real Time Rome,” Networks and Communications Studies 20 (2006): 247–258.

10. C. Kang, S. Sobolevsky, Y. Liu, and C. Ratti, “Exploring Human Movements in Singapore: A Comparative Analysis Based on Mobile Phone and Taxicab Usages,”UrbComp ’13: Proceedings of the 2nd ACM SIGKDD International Workshop on Urban Computing (New York: ACM, 2013), article 1, http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2505826; C. Ratti and K. Kloeckl, “Enacting the Real Time City, Proceedings of Futur en Seine 2009, Cap Digital, 2010, 72–84.

11. Carlo Ratti et al., “Investigation of the Waste-Removal Chain through Pervasive Computing,” IEEE Xplore: IBM Journal of Research and Development 55.1.2 (2011): 1–11.

12. KristoferPister, “Emerging Challenges: Mobile Networking for ‘Smart Dust.’”Journal of Communications and Networks 2.3 (2000): 188–196.

13. 此图由麻省理工学院可感知城市实验室绘制。

14. 此图由麻省理工学院可感知城市实验室绘制。

15. Bell and Gemmell, Your Life, Uploaded.

16. 此图由桑迪亚国家实验室提供。

17. F. Girardin, F. Calabrese, F. Dal Fiore, C. Ratti, and J. Blat, “Digital Footprinting:Uncovering Tourists with User-Generated Content,” IEEE Pervasive Computing 7.4(2008): 36–43; F. Girardin, F. Dal Fiore, C. Ratti, and J. Blat, “Leveraging Explicitly Disclosed Location Information to Understand Tourist Dynamics: A Case Study,”Journal of Location-Based Services 2.1 (2008): 41–54.

18. Adam D. I. Kramer, Jamie E. Guillory, and Jeffrey T. Hancock, “Experimental Evidence of Massive-Scale Emotional Contagion through Social Networks,”Proceedings of the National Academy of Sciences 111.24 (2014): 8788–8790.

19. Carlo Ratti and Otto Ng, “One Country, Two Lungs,” MIT Senseable City Lab with LAAB, exhibition, presented at the Hong Kong and Shenzhen Bi-City Biennale of Urbanism and Architecture, 2013.

20. HamedHaddadi, Heidi Howard, Amir Chaudhry, Jon Crowcroft, Anil Madhavapeddy, and Richard Mortier, “Personal Data: Thinking Inside the Box,” arXiv.org [cs. CY], 2015, http://arxiv.org/abs/1501.04737.

21. 此图由麻省理工学院可感知城市实验室绘制。

第5章 赛博格社会

当你看电脑屏幕

或使用手机时，

你就是赛博格（cyborg）(注)。(注)

——安珀·凯斯，2010年

赛博格，自20世纪60年代诞生以来，这种生物与技术交织在一起的生命体就一直让人类痴迷不已。历经数十载，它的热度依然不减当年。在第一批面世的赛博格中，有一只装有药物渗透缓释泵的老鼠，这项体内植入技术的实验目的是在敌对环境中为生命体提供生命支持。项目指向的长远目标更加宏大，“使人体适应人类选择的任何环境”。更具体地说，它要创造一种有朝一日能够在外太空维持人体机能平衡的人机系统。适应新环境的关键是重新审视人体自身：研究人员试图“使人类能够在与我们所知道的大自然极为不同的环境中存活”。(注)赛博格就是这样一种混合生命体，不仅功能比单纯的生物体或机械系统更强大，而且能够适应的栖息地范围也更大。

以一般定义——依赖于合成工具在新的生态系统中安家落户——来看，赛博格并不是只存在于科幻小说之中。从本质上说，人类也是一种赛博格式的物种，其创造和占有外在工具的能力确实超乎想象（虽然还不到独一无二的地步）。例如，武器、火和衣服，使我们的祖先能够居住在他们原本没有这些工具就不能居住的环境中，正如药物渗透泵会让飞往外层空间的老鼠活下来一样。人类围绕自己的身体创造了各种技术，以支持身体的生存。

从宏观层面来看，从旧石器时代最古老的打磨石器到当代的机械技术，工具的使用体现了人类的进步。随着人类历史的发展，生命支持技术越来越复杂。在20世纪60年代，新的理论试图对这种赛博格环境加以阐述，发现如果没有浩如烟海的外部工具，人类简直一无是处。当时的普遍观念是，工具绝非用来增强特定功能的附属品，离开丰富多彩的各种支持系统，人类根本无法独立生存。“20世纪60年代末，人文学科与新的人类科学发生碰撞，提出了新的理念，即‘人’是一种把所有技术都用于支持和拓展的构造体。”[注]法国人类学家安德烈·勒鲁瓦–高汉在他的奠基之作《手势与话语》（*Le Geste et la Parole*）中概述了这一转变，根据从新石器时代到20世纪，从原始的石器到数据化技术发展的工具使用史，描绘了一条人类进步的曲线。[注]

从石头到硅，随着工具材质的进步，我们今天可以将人类描绘成一种拥有全新器官的新型智人。工具历来是对肉体自我的改良，让速度和力量之类的能力得到更大的延伸。基本上来说，工具就是用来改造我们周围事物的器具，这种改造只依靠人体很难或根本就不可能完成。然而，今天的工具已经完全不同，它们所强化的，不是解剖学意义上的人体功能，而是记忆、身份和社会功能。“人类进步的标志是功能的逐渐发扬，”安东尼·皮康写道，“石刀、石斧增强了人手的能力，现在，计算机又使我们的脑力得到极大的发扬。”[注]在功能性工具的这种明显的变化过程中，人类能与不能的界限越来越模糊。

随着假肢的广泛使用，在日常生活中科技逐渐成为主角，关于赛博格的论述也在发生变化。20世纪80年代出现了一种新兴的“赛博格理论”，将赛博格环境作为人类社会——生物——科技存在的新范式。女权主义理论家唐娜·哈拉维从社会层面对赛博格理论进行了阐述，在她的推动下，新的理念引起了公众更加广泛的讨论。她写道：“人类已经发展成为由我们自己和其他有机生物组成的‘后二战时代’的实体存在，这些有机生物披着我们无从选择的‘高科技’伪装，例如，信息系

统、文本，以及使用人体工程学控制的，旨在发挥最大效能的劳动、欲望和繁殖系统。赛博格的第二个基本要素就是自带伪装的机器，其伪装不外乎还是这些通信系统、文本，以及自动的，经过人体工学设计的器官。”这正是现代赛博格的关键特征：数字技术已经成为我们灵与肉的动态延伸，要求进行不间断的双向人机关系交流，其方式则是穿衣吃饭、砍柴伐木这一类传统（单向）延伸从未尝试过的。随着移动和电信技术发生翻天覆地的变化，甚至形成了文明的“第三次浪潮”之类的新概念，被城市文化理论家保罗·维利里奥称为“移植革命”。[注]

维利里奥进一步主张，人的存在“不再呈现公与私的两极结构”。[注]人类被扔进滚滚红尘之中，随波逐流，沉浮一生，但同时这又是我们赖以生存的俗世。在许多方面，哈拉维的赛博格就是麦克卢汉那个错综复杂、四通八达但又经常争吵喧哗的地球村的公民。人既是信息的发送者，也是信息的接收者。对人来说，现代化的社会环境造就了哈拉维所说的实体存在，同时也使人们难以分辨客观的实体存在与主观的身份认同。

术语“后人类”描述了一种新的实体存在，技术成为与生俱来的东西，不再通过安装假肢来获得。围绕我们的“后人类”未来的批判性论述范围广泛（而且还在不断扩大），但大体都在两种极端观点之间摇摆：一种观点认为技术的腐蚀性力量会对人类构成威胁，另一种则对生物技术增益作用给予过于乐观的颂扬。[注]两种观点的共同之处则是它们都体现了人与技术系统之间那种相爱相杀的复杂关系。“当今时代的我们，有两种类型的躯体可以选择……一种是真实躯体，通过体内液体的流动与真实世界相连，另一种是虚拟躯体，通过电子的流动与世界相连。”[注]今天，这两种躯体之间已经形成千丝万缕的联系，相互羁绊，共同进化。其中有一项技术铸造的联系环节最为牢固，而且可以说比任何联系都更具变革性：智能手机。

智能手机是功能强大的微型计算机，可以增强人类的逻辑和计算能力，而且它们特别突出的一个优点是可以随时随地拿来就用。拿记住一个地址来说，我们现在不用死记硬背门牌号码了，而是把这条信息存储在数字化的通讯簿中，或者随时快速在线查询。记忆已经被外包了。此外，我们也已经不再为了到达某个位置而费心找路、记路，精心计划行车路线，而是把导航工作交给个人化、个性化、“按需索骥”的找路工具，如谷歌地图。这些地图软件甚至可以响应实时交通信息，并为去哪里享受一顿旅途中的美餐提供建议。在2010年的论文《危邦而入：数字导航时代的空间》中，理论家布鲁诺·拉图尔联手瓦莱莉·诺万伯和爱德华多·卡马乔–胡伯纳探讨了将地图重新配置为动态“导航平台”的可能。注

“后人类”就是诞生于这样一种二元环境中，并在数字和实体相互融合的世界中长大，每个个体的精神存在和社会存在都得到技术的使能、维持和改进。除了满足个体之间人际互动的需要，智能手机的全球普及——大众移动通信——甚至产生了相当于一次集体社会转型的作用。现在，半数以上的全球人口都能实现即时联网，个人设备成为向外界展示自我的门户，让自我的彰显成倍放大，几近想象力的无限。智能手机已经成为人类的另一只手、另一条腿，沿着无线电信的主干，深深渗透到社会的方方面面，形成了新的网络化的人文主义。

人类学家已经开始审视这种没有空间限制而又无所不在的社会现象。联网技术创造了一种“熟人环境”（ambient intimacy），人们可以在他们选择的任何时候访问彼此——无论是现实世界中的你我，还是数字世界的阿凡达化身。随着这种现象日渐普及并浑然一体，网络社会中的人类将成为彼此人生的共同创造者，而且贯穿始终。注工具不仅是物质的，也已成为精神的，更将发展为社会的。

这个故事并没有到此结束。技术已经成为重返物质空间的重要枢纽。注数字网络化的人类在比特和原子的关系网中处于最核心的位

置：各种技术的集成不仅深刻地转变了城市的社会认同，也让城市的生态环境发生了根本性的变化。“赛博格的形象在骨子里就是一个空间隐喻，”地球学家和城市学家马修·甘迪指出，“但赛博格的理念是如何与空间理论交融互动的？赛博格又通过哪些途径强化或者削弱了其他也在强调城市复杂性和混合性的新兴城市思想？”注

通过智能手机，互联网一代的日常生活和感知方式已经发展成为一种“后人类”环境，对建筑、空间乃至整个城市都产生了巨大影响。“这一代人已经形成了对空间有着不同要求的物质和精神态度，一个可以通过系统的线索和一系列场景的展现来解码的空间。”注通过智能手机，城市正在焕发出勃勃生机，让每一个角落的城市生活都不断展现在人们面前，也让每一位市民都拥有工具来感知和加工城市。

透过这个数字化的镜头看过去，是一种非常个人化的体验。你的智能手机对你进行空间和时间上的精准定位，它知道你的偏好、日程和消费模式。定位应用程序“不再坚持20世纪90年代那种随时随地、随事即处的新媒体范式。相反，它们集中在位置感知能力上，目的是强行生成或者增加一种特定的现场感和现时感。它们的具体干预措施有所不同，但是城市媒体在各种各样活动场所的营造上正在发挥越来越深入的影响。无论这些场所是由政府机构自上而下配套修建的，还是由城市居民在日常生活中自下而上捐款集资建成的”。注

这种类型的智能手机应用被称为“基于位置的服务”（LBS），在2000年前后推出，可以通过位置感知提供一份完全个性化的相关信息菜单。LBS已经进入很多领域，从移动、娱乐和食物到找路、天气和交友约会——全都可以通过无处不在的智能手机设备完成。在最早推出的一批应用中，有一款名为“躲避球”（Dodgeball）的应用（2000年推出），可以让用户在登录时定位，然后通过短信推送一些关于暗恋对象、朋友、朋友的朋友以及附近有哪些好玩儿的地方之类的通知。谷歌于2005年收购了“躲避球”，但于2009年停止了服务。据评论人士

说，“它没让公司赚到钱，其用户群也已经缩小到集中于纽约市的一小批数字媒体的拥趸上。它有点像网络应用里的《发展受阻》（*Arrested Development*）㊟：不是特别流行，大多数人甚至似乎都没有真正弄明白它，但那些‘死忠粉’也都是绝无二心的。结果就像一档粉丝不多的电视节目，被公司拔了插头”。㊟

然而，在“躲避球”仙逝后不久，其创始人丹尼斯·克劳利又推出了一个名为“四方网”（Foursquare）的新项目。与他进入LBS领域的处女作不同的是，“四方网”终于大获成功。“四方网”与“躲避球”的不同之处在于：它是一款自成一体的应用，有奖励（“您是××市的市长”），有集成（“待办事项清单”和“小贴士”合二为一），最重要的是，它的出现可谓恰逢其时。到2009年，智能手机已经变得几乎无处不在，并为城市带来了一个新的维度，创造了城市空间内外的互动新模式。“构成这一盛况的主题图案是抽象的，因此赋予它某种神秘的，甚至是魔法般的效果，一种对世界的复魅（re-enchantment）。”㊟这种复魅只有在城市里才可以（并且确实）实现最强有力的爆发。虽然智能手机肯定也会在农村扎下根来，但城市群落所具有的聚居密度和足以引发质变的数量规模才是让“四方网”这一类应用取得成功的关键。

对数字化应用的一种具有普遍性的批评意见——具体来说是通过预测“距离已死”的论调而广为流传——就是这些应用可能会消灭城市里的“化学反应”。然而现时的情况却是，实时应用正在提供丰富的、在数字环境中酝酿而成的令人心跳的机缘偶遇。网络系统不是在阉割城市空间里的异性冲动，而是正在成为与现实世界进行交往互动的新界面。每台智能手机都可以与其他手机、商家乃至周围的网络保持实时通信，共同组成一片璀璨的数字星空。

从优步（打车平台）到交友神器Tinder再到同性恋交友应用Grindr，系统变得越来越强大，简直到了无所不能的地步，而且还是实时的。始终在线的设备将大多数人逐一联网，与现实空间联网，进

而实现动态过程的联网。赛博格人随时随地享受着全新的实体城市居住模式。

在这些网络越来越密集的同时，智能手机仍然是数据生成、接口和冲突的集成工具，用于综合和贡献各种信息流。虽然通过智能手机发送的本地和个人信息只是接入全球网络的介导性质的比特级连接，但却是大都市功能的巨流。通过智能手机，你可以了解和品味更广泛、更复杂的城市现实。智能手机作为一个控制中心，向你提供交通、天气、社交和互动媒体等城市系统的信息。了解这些城市动态，使人们能够更加有效地（或愉快地）居住在城市里。智能手机已经成为一种位置百变的分析工具，而它所触及的维度却几乎是无限的。

智能手机及其由相关系统组成的庞大星系并非没有行为上的影响。数据、网络化平台和互联可能引发各种各样的集体行动，将赛博格市民变成一股智能群氓（smart mob）。由于传播介质都自带定位功能，群体聚集行为（swarming behavior）广泛出现。这是一种新的社会现象，哪怕最开始只有两三个人，都有可能出于某种原因通过数字化互联而啸聚成伙，开始大规模行动。这些智能群氓没有固定的组织，结构极其松散，也不需要具体明确的计划，成员之间甚至以前都互不相识。㊟他们是由数字媒体连接在一起，在现实空间大显身手的一群人，而且是一群灵活、无规可循、无形可辨的人。

随着线上和现场活动交织融合在一起，群众的凝聚力越来越强，进而可以提高生产力。智能手机的普及和嵌入式技术的发展这两大同步推进的趋势，正在将以前的通信网络转变为感知网络。将一整套应用程序适时嵌入智能手机硬件，让本来用于其他目的的硬件获得新的用途，例如，使用手机的加速度传感器来测速，或者使用照相机闪光灯来测量心率。这些应用利用永远在线的假肢装置，实现了大规模“病毒式感知”（viral sensing）。

除了这些见缝插针的应用程序，还有一类数字技术着重于将手机与外部硬件相连，扩展其功能。这些搭载技术利用手机的大功率计算、高速网络访问和几乎不间断的使用频率，与手机的电话功能建立了一种共生工作关系，甚至由此出现了量化自我（quantifi ed-self）的新现象。各种进行量化的自动化小工具，从手镯到胸针再到手表，可以告诉用户他们日常活动的一切，包括每天走的步数以及睡眠信息。智能手机不仅成为我们与周边世界互动的途径，增强了我们的社会自我和职业自我，现在更成为审视我们的身体、塑造生物自我的一种方式。

智能手机连同一系列相关硬件，构成与人体进行信息无缝交换的第一步：数据不断被记录、上传和下载。第一代真正常见的赛博格技术包括起搏器（机械支持的心脏）、人工耳蜗（让聋人听到声音）和视觉假体（直接植入大脑的摄像机）。在《重建：部分变成电脑如何让我更具人性化》（*Rebuilt: How Becoming Part Computer Made Me More Human*）这本书中，技术理论家迈克尔·乔罗斯特将他使用人工耳蜗的过程形容为向赛博格变身的转型。[注]不过，这些设备还都只是信息的单向转移。随着各种可穿戴设备和环境设备成为身体与网络之间的双向信息管道，新的时代正在快速向我们走来。正如物联网将全球数十亿台设备连成一体，经过数字化整合的植入体也在人体解剖层面创造了一个新的界面。除了发挥人机接口的作用之外，这些植入体还可以实现机器与机器的联网和分析。人类正在越来越直接地与网络融为一体。

随着技术的不断成熟和进步，设备能否开始感知人类生物群落，甚至记录人类不断变化的健康情况？我们是否很快就能通过“数字牙齿”的植入进行沟通、定位和营养跟踪？我们的隐形眼镜——接下来是我们的虹膜——会不会兼具照相机和实时增强现实显示器的功能？隐私安全怎么办？拿谷歌这家科技巨头的新项目谷歌眼镜来说吧，将眼镜与恒定抬头式声控显示器结合起来，这种研发方向就有侵犯隐私的

嫌疑。不过，面对公众的消极反应以及消费者的寥寥反响，在传媒圈热议的巨大压力下，这个项目还没有发布产品就被叫停了。

越来越多的身体开始联网，对集体性的量化自我进行详细的外部分析已经成为可能。目前，量化自我技术基本还是在证实你已经知道的事情，并没有走得更远。早上醒来时，你的运动手环显示你的睡眠质量很差——在你睡眼惺忪、头痛欲裂、知道自己没睡好觉的情况下，手机跟你说这个基本引不起你太大的兴趣。但是，未来，这类数据将超越个人范畴，揭示更加广泛的人类模式——无论是通过专家的工作，还是利用群众的集体智慧。一个新的“量化我们”的范式对人类生物群落的映射，可能会达到社区、城市或国家规模的程度。

面对“量化我们”这种集体化趋势，单体赛博格的思路正在重新包装为“体联网”（Internet of Bodies）的概念。通过网络化技术，赛博格——生控有机体——甚至可能成为一个生控物种。人类对此一直抱有悲观、不祥的预测，认为未来不外乎两种可能的结局：计算机产生了意识，或者意识被上传到计算机中。这种“奇点”概念颇有一点末日天启的味道，“我们即将创造出比自己更伟大的智慧”。当这种情况发生时，当机器成为一个自主、自觉、有凝聚力的（和恶意的）系统时，“人类历史将会达到一个奇点”。[注]然而似乎更有可能的结果是，人和机器将无缝融合。这在某种程度上消除了人类对即将来临的奇点的恐惧。最终，以人强化的机器，也就是以机器强化的人，将永远优于单纯的机器或人类系统。我们不必害怕什么机器，因为它们会变得更有感知力，能够与人类的意识交织共生。新的赛博格可能就是一个联网的人类机器，（重新）掌握了通过与他人接触来增强和扩展个人的能力。

---

1. Cyborg是cybernetic organism的缩写，意指兼具有机体和生化机电身体部分的生物，1960年由曼弗雷德·克莱因斯和纳森·S.克莱恩共同提出。赛博格与仿生机器人、生物机器人或人形机器人还不太一样，专指集成了一些需要通过反馈来发挥作用的人造部件或技术，使功能得到恢复或能力得到增强的有机体。从这个意义上来说，装上假肢、

假牙、心脏起搏器的人都是赛博格。另外，虽然赛博格通常被认为是包括人类在内的哺乳动物，但也可以是任何一种有机体。——译者注

2. Amber Case, “We Are All Cyborgs Now,” TEDWomen, International Trade Center,Washington, DC, December 8, 2010.

3. Manfred Clynes and Nathan Kline, “Cyborgs and Space,” Astronautics, September 1960, 26–27, 74–76.

4. ArianeLourie Harrison, introduction to Architectural Theories of the Environment:Posthuman Territory, ed. Harrison (New York: Routledge, 2013), 3–35.

5. André Leroi-Gourhan, Le Geste et la Parole, 2 vols. (Paris: Albin Michel,1964–1965), published in English as Gesture and Speech, trans. Anna Bostock Berger(Cambridge, MA: MIT Press, 1993).

6. Antoine Picon, “Architecture and the Virtual: Towards a New Materiality,” Praxis:New Technologies New Architectures 6 (2004): 114–121.

7. Donna Haraway, “A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and SocialistFeminism in the Late Twentieth Century,” in Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature, ed. Haraway (New York: Routledge, 1991), 149–181; Paul Virilio, “The Law of Proximity,” in Book for the Unstable Media, ed. Alex Adriaansens,Joke Brouwer, RikDelhaas, and Eugenie den Uyl (Rotterdam: V2_, 1992).

8. Virilio, “Law of Proximity.”

9. Francis Fukuyama, Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution (New York: Picador, 2002); Ray Kurzweil, The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology (New York: Viking, 2005); William Mitchell, Me++: The Cyborg Self and the Networked City (Cambridge, MA: MIT Press, 2004).

10. Toyo Ito, “Mediatheque of Sendai,” in Toyo Ito, ed. Ron Witte and Hiroto Kobayashi (Munich: Prestel; Cambridge: Harvard University Graduate School of Design, 2002).

11. Bruno Latour, Valérie November, and Eduardo Camacho-Hübner, “Entering Risky Territory: Space in the Age of Digital Navigation,” Environment and Planning D:Society and Space 28 (2010): 581–599.

12. Case, “We Are All Cyborgs Now.”

13. Antoine Picon, “La Ville Territoire des Cyborgs,” Flux 15.36–37 (1999): 76–79.

14. Matthew Gandy, “Cyborg Urbanization: Complexity and Monstrosity in the Contemporary City,” International Journal of Urban and Regional Research 29.1 (2005): 28.

15. Picon, “Architecture and the Virtual.”

16. Martijn de Waal, “The Ideas and Ideals in Urban Media Theory,” in From Social Butterfl y to Engaged Citizen: Urban Informatics, Social Media, Ubiquitous Computing,and Mobile Technology to Support Citizen Engagement, ed. Marcus Foth, Laura Forlano, Christine Satchell, and Martin Gibbs (Cambridge, MA: MIT Press, 2011), 5–20.

17. Arrested Development是2003年开始在美国福克斯电视网上播放的一部美国喜剧，国内通译为《发展受阻》，讲述橙县泡沫背景下一个房地产家族的喜剧故事。2003—2006年播出三季后停播，后网飞（Netfl ix）于2013年接手出品第四季，第五季已于2018年上映。此剧制作精良，业内评价较高，多次获得艾美奖，但一直在观众群里表现冷门，属于很小众的影视作品。——译者注

18. Caroline McCarthy, “Dodgeball: A Eulogy,” CNet, January 15, 2009, http://www.cnet.com.

19. Picon, “Architecture and the Virtual.”

20. Howard Rheingold, Smart Mobs: The Next Social Revolution (New York: Basic Books, 2002).

21. Michael Chorost, Rebuilt: How Becoming Part Computer Made Me More Human(New York: Houghton Miffl in, 2005).

22. VernorVinge, “First Word,” Omni Magazine, January 1983.

第6章 让建筑动起来

如果要把新的建筑

变为现实，我就应该使用新的

技术。我应该在设计上

不仅让建筑与材料相得益彰，

也要让建造它们的机器

把它们打造得无比辉煌。[注]

——弗兰克·劳埃德·赖特，1932年

技术的飞跃会引发突然的转型，也会不时在建筑史上留下浓墨重彩的一笔。15世纪中期，在当时以个人手艺为基础的传统建筑氛围中，莱昂·巴蒂斯塔·阿尔伯蒂[注]使用数学方法来进行图形表达，并借此为文艺复兴时期的古典主义建筑发展铺平了道路，强调建筑要注重通过制图，而不是现场大概其的施工操作来保持精确性和艺术表达。4个世纪以后，一大批以钢铁和玻璃为建筑材料的工程师，如伊桑巴德·金德姆·布鲁内尔[注]、约瑟夫·帕克斯顿[注]爵士和古斯塔夫·埃菲尔[注]设计出大胆的创新结构，突破了传统建筑的极限。技术能力突飞猛进，创举迭出，为建筑和工程领域打开了新的美学追求的大门。又经过一代人的发展，在机械时代的巅峰期，勒·柯布西耶成为将大工业生产工具和形式为我所用的集大成者，并得出结论——如前所述——住房是居住的机器。建筑不仅从设计和结构工程的角度进行了优化，也从大规模生产和社会功能的角度进行了优化。

技术革命成为建筑进步的铺路石和推动力，推动整个行业大步向前发展。勒·柯布西耶梦想着“和谐地让城市成为我们机械文明的表达”。[注]然而，我们今天的文明已经从机械化转向计算化。数字革命——比特和原子的融合——势必会成为最具颠覆性的变革，对我们建筑环境的设计、施工和运营进行有史以来最为深刻的重塑。正如机器带来标准化和高产出一样，数字工具也使对动态性、变化性和响应性的追求应运而生。现在的问题是，数字时代的建筑将如何演变?

解决这个问题——为数字时代创造动态建筑——的初步尝试，是从形式外观开始的。设计师们创造出令人回味的建筑雕塑，以非同凡响的视觉特征引起世人的关注。例如，弗兰克·盖里的标志性作品——毕尔巴鄂古根海姆博物馆，以及他在世界各地开枝散叶的其他许多类似项目。这些建筑物开创了一种新的不规则和有机建筑美学体制，通常被称为“流体建筑”（blobby architecture）。

数百年来，精心手绘的平面图已经成为建筑行业的典型特征。其结果是，建筑物只能以手工的方式进行构思和表现。今天，强大的计算能力带来了根本的转变。使用参数设计软件，设计师们极大地延伸了形式外观的可能界限，进行了一场以创造活力、动态和“活生生的”结构为目标的伟大实验。作为最能代表这一代人追求的名家之一，建筑师弗兰克·盖里形成了一种极具个人特色的风格。他通常使用金属面板来建造建筑物的外立面，追求形态复杂的曲线外形。下页图所示是1997年建成的毕尔巴鄂古根海姆博物馆，这座当代艺术博物馆可以说是盖里知名度最高同时也是赞誉最多的项目。



毕尔巴鄂古根海姆博物馆

对外观新的表达在很大程度上得益于参数化设计软件的应用，这种数字工具使建筑工程师能够编写建筑设计的内在逻辑，输入数据值（客观的环境因素、分区，或功能要求），并运行计算程序来协调各种制约因素，最后生成正式的，而且往往极端复杂的建筑方案。建筑师不再用双手一笔一笔勾画复杂的特征，而是编写参数，让计算机计算出高度细化的结果。

极具动感的起伏外形和结构终于在建筑上成为可能。参数化软件开辟了一个新的领域，设计师可以对人们奉为圭臬的建筑外形假设提出根本性的质疑。他们热切地探索可能性的极限并取得了丰硕的成果，面对理性化和有机化之间的对立，主张跳出方正框架的异形复杂形式能够表现更加活跃的品质。参数化建筑的早期理论家以旨在“最大程度地强调明显差异化”的新感觉而著称。注

2004年的威尼斯建筑双年展以“变形”为主题，引起了世人的广泛关注。此次活动探讨了“现代建筑行业在理论和实践设计领域，以及使用新建筑技术等方面正在发生的根本变化”，建筑师、学者、研究人员和评论家汇聚一堂，感受计算机设计的最前沿成果。“个性主义”“实验”成为大家挂在嘴边的新辞藻，同时，对于这类项目的蜂拥而上，也有人挖苦说所谓的差异化太过肤浅。“计算机最终使新的形式外观成为

可能，但其成本与旧的标准形式别无二致。而且这是一种形式雷同的新颖性，建筑物和结构的匠气多于颠覆性的创新，只有折叠、扭转和弯曲表面的感官享受。它看起来更像是一个国际电脑艺术节……反而让人感觉扎堆重复成为双年展最重要的主题。”[注]在新颖的幌子下，对复杂几何形状进行一眼就可以看透的操纵成为一个共同点，真正有意义的动态性反而暂付阙如。

参数化工具已经赋予建筑师前所未有的权力。建筑师可以使用算法功能创造空间，同时让建筑显得更加时尚。然而，从“变形”之后的发展潮流来看，建筑师一直很难为算法设计流程找到更有意义的数据输入。据说，设计师在设计日本的一个邮轮码头时，受到了传统绘画中波浪形状的启发，特别是“葛饰北斋[注]之浪”。设计师的灵感来自“我们手里把玩的一位本地画家的画作，当时我们正处于设计阶段，被几何形体和各种建筑假设弄得晕头转向”。[注]虽然这个项目最终取得了成功，但在许多情况下，参数化软件除了设计建筑物的外观，毫无用处。软件的优势在于，计算程序可以计算出数千个独特元素，组合出令人眼花缭乱的外立面。而离开计算程序的帮助，这样的外立面只能是标准结构。

无论是受到地理空间数据的影响，还是被复杂的关联矩阵驱动，参数化设计都有一定的新颖性。但是现在数据带动的是一个虚拟维度的兴旺，甚至掩盖了现实空间的真实需求，设计人员挪用了部分数据，插入设计脚本，试图寻求“发展和催生出新的形式外观配置，以求克服结构、温控或程序设计等方面特定的力量和限制因素。虽然这种做法实现了令人叹为观止的外观效果，但也存在一些概念和程序上的限制。用于创造这些新建筑物的设计技术可能是动态的，但建筑物本身还是静态的”。建筑师可以为一种给定的环境提供几乎无数种形式外观的解决方案，但复杂性和规模本身并不具备天生的灵魂或生命。“所创造的形式外观可以模仿自然，但它们几乎没有保留一点儿生命本身在表现力和适应力方面所具有的复杂性。”[注]

用算法生成的建筑结构其实是更大程度的复杂性的静态可视化。让原本静态的实物表现出数字空间的流动性，其实就是把一个动态过程固定下来，就像按下暂停键从一个动作序列中挑出某一帧画面一样。即使是能量和活力的最强爆发，用静止的框架去表达，也只能表现整个动态过程的一点儿皮毛。

可视化的复杂性是可以计算出来的，但这么做除了增加一些外观上的吸引力，还有什么用？那就是我们想要的结果吗？数字时代已经使我们的世界充斥了各种“流体”和层次，追求形式外观的可塑性只会增加视觉混乱，让环境变得更加复杂。[注]数字工具可以与建筑相结合，但如果只做一些表面文章就有点大材小用了。

那么，如何通过整合数字系统来表现建筑的真正活力？“数字化不仅仅意味着在设计过程中使用电脑，也不是说要把数字化应用本身弄得特别招摇、高调。这是一种日常状态，是举手投足之间的事，就像用手机打个电话，或是用iPod听歌一样简单。”[注]也就是说，建筑应该成为人类生活不可或缺、息息相关的一部分。建筑不能只是看起来像一个活的有机体，它应该就是一个活的系统。

对这种可能性的探索最早可追溯到20世纪中期对可移动结构的试验。一群被称为“新陈代谢派”（Metabolist）的日本年轻设计师，为了应对日本战后日益增长的人口而设想建造“活的建筑”。他们主张，建筑物可以随着时间的推移在社会动态力量的推动和拉动下得到塑造。代谢结构运用生物学模型，通过如脊柱和分支布局或由细胞式的子系统组成的巨型构造来尝试表现动态性。建筑师会建立一个主程序（又被称为“DNA”[注]），可以根据各种类型化的结构系统让自己得到繁衍、扩散。

他们提倡的结构几乎没有多少实际建成的。唯一值得一提的例外是位于东京市中心的中银舱体大楼，由黑川纪章设计，算得上是新陈

代谢理论的典范之作。这幢建筑在设计上以一个中央脊柱为核心，可以在其上安装和重新布置单独的住房荚舱。理论上来说，荚舱与中央柱体以及荚舱之间可以有无限多的组合形式，为居民提供更大或更小的空间，以适应不同家庭规模、预算或住房需求的逐渐变化。然而，舱体大楼暴露出一个深刻的概念性缺陷：整幢建筑于1972年竣工以来，没有一个荚舱进行过转移或组合。

纵观20世纪，不时会冒出一些构建功能可变（functional mutable）建筑的尝试，但在大多数情况下，这些建筑要么建成之后就一成不变，要么就只停留在图纸上。一座完全灵活的建筑需要充满灵感的住户来发挥其能动性，但在实际操作中，可变建筑物基本都没有变过。

灵活的结构并不能激发人们主动参与的热情，但这正是数字技术重新参与建筑设计的切入点，促成人与建筑环境之间发展更温和、更直观、更应和的互动关系。20世纪中期，一批敢为人先的计算机科学家和数学家提出了控制论理论，这个彼时与建筑学尚无任何交集的新兴学科试图探索网络的重要作用，侧重于研究系统中相互依赖的参与者之间的沟通和联系。戈登·帕斯克在向建筑师群体传播这一思想方面发挥了重要作用。根据这位学者的理解，控制论是“系统如何自我调控，自我复制，发展和学习”的一种理论，其精华是解决“如何自我组织”的问题。这个概念框架可以有效应用于建筑学科。作为一种务实的设计策略，控制论可以妥善协调安排一系列相互关联的因素，使其成为一个动态系统发挥作用。“设计目标往往很难规定得非常清楚，而‘控制单元’不再是这种纯粹的技术名词通常让人想到的集权管制设备。相反，控制单元成为一种兼具催化剂、拐杖、存储器和仲裁者等多种作用的奇特大杂烩。我相信这些才是设计师应该嵌入自己设计的系统（控制系统）的品质。”[注]建筑师成为对活力和适应力进行搭配组合的舞蹈编排者，而不能只满足于按固定的套路把结果写出来就算完事。

大约在同一时间，处在学科边缘的一批建筑师接受了互动（interactivity）的理念并开始炒作它。建筑界开始变得热闹有趣，紧跟时尚，而且不停在变，有一种你方唱罢我登场的味道。建筑物被认为是活动和互动的场所，是动态的场景，可以激发活动热情，鼓励交往互动，唤起愉悦感受。离经叛道的建筑师塞德里克·普莱斯设计的发电机项目（Generator Project）就是彰显这种新态度的一个典型案例。这个疗养活动中心项目其实只是一个从未建成的概念设计，整个系统由150个预制立方体组成，每个边长12英尺[注]，可以移动和重新配置，就像东京中银舱体大楼的荚舱一样。但关键的不同之处在于，立方体之间可以通过动态的方式进行互动。有一套基础数字软件专门负责检测系统的活跃度，如果建筑物静止太久，软件就会自动执行“无聊程序”，重新配置自己的结构，故意刺激（或扰乱）住户。建筑本身会主动发挥挑衅者的作用，旨在增强人们的体验。这是一套对话和相互反应系统，超越了新陈代谢派“用户改变建筑”的线性构想。从许多方面看，这件作品都是控制论思想在建筑领域的应用，创建了能够根据投入和行动进行动态自我组织的系统。

如果说第一次工业革命创造了针对某一特定任务的机器，那么控制论则恰恰相反，它要创造一种新式的（也许是非机械的）可以适应不断调整的计划的机器。“我们关心的是像大脑一样的人工制品，能够进化、成长和发展，能够逐渐思考和了解世界。表面上是应用科学，但我们的实际目的却是创造新工业革命的工具，即能够自己制订计划的控制机制。”[注]具体到建筑行业，控制论则意味着建造具有自适应学习实体功能的建筑，能够与住户保持某种形式的对话。

活性的和网络化的建筑理念与近期以形式外观为重点的动态性尝试是完全对立的，而且可能预示着另一条未来发展之路。“今天，许多设计师已经放下20世纪后期的几项执念，例如，速度、非物质化、小型化，以及对复杂性进行浪漫和夸张的形式表达。毕竟这是有限度的，而超越了这个限度，只会让复杂性一家独大，过犹不及。”[注]数

字化工具不再用来进行数学计算以求感官上的复杂性，而是用于为交互式空间创造一种新的复杂形式：体验的复杂性。从精心设计的结构转向建筑的动态化追求，就必须使建筑物像活的生物体那样运转，而不是仅仅从表面上看起来像活的。

计算的作用不再局限于根据参数定义复杂的形状，还将成为建筑物的一个组成部分，根据程序与住户进行互动。要想实现这样的界面功能，就需要发展嵌入式而不是创成式技术。除了平面图和剖面图，未来的建筑师还可以自由制定一套相互关联的传感器、操作和动作系统（在一整套对体验和功能的动态需求基础上），形成赋予建筑本身以生命的闭环结构。依托通信和学习系统，传感器网络可以将建筑物转变成为智能化的使动者，具备向住户学习并与之共存的能力。随着建筑物与人类、环境、基础设施和个人设备的交织融合，动态空间的梦想一定可以实现。

就像普遍存在的传感器成就了移动网络（例如，众包地图或检查路面坑洼），建筑物里川流不息的人流也将成就建筑本身。原来我们是住在家里，未来我们将与家同住。建筑将成为一种界面形式，在人的数字环境和现实环境中都将发挥积极的作用。“目标是促进从快速到慢速，从虚拟到实体，从理性到感性，从自动到手动，从动态到静态，从大众到小众，从全球到地方，从有机到无机，以及从专有到共有的尽可能无缝的移动，只需要顾及少数极端的耦合现象。”[注]对数字元素的集成将使所构建的环境成为比特和原子两大现实之间的连接纽带——一个能够实现空间控制论的界面。

我们构建的环境，正在成为一个具有实际可居性的互联网，一种赫兹空间——与数字设备密不可分的空间。“所谓赫兹空间，就是链接事物，发送信息和内容的一种方式。建筑则成为一个人们可以居住、享受和探索的环境。”[注]在这种新型互动的，通过数字纽带捆绑在一起的建筑中，细节、动态化乃至复杂性（以前这可是参数化建筑脚本

的野心）都是设计的体验结果，并非判定设计是否合理的唯一标准。建筑通过回应而获得生命——它会让人感到震撼或充满生机，但不是依靠已经固化的视觉特征，而这需要经过时间的沉淀。

正如智能手机是通往大型系统的门户，建筑也可以成为个人的日常琐碎需求与整个人类的广泛网络的中介物。“几千年来，建筑师关心的问题一直是人的身体及其对环境的直接感受。现在，他们还必须考虑经过电子强化，可重新配置，可以远距离感知和行动，同时仍然会有一部分留在周围环境中的虚拟身体。”[注]前数字时代的人需要亲身感受自己周围的现实环境，今天，赛博格（配备了仿佛已经成为身体一部分的智能手机）的空间居住方式则与以往有着天壤之别。当我们游离于这两种状态时，尺度和背景会变得模糊不清。我们以前只知道自己与另外三个人站在某个房间里，但现在数字空间网络会告诉我们，就在同一时刻，隔壁餐馆里还有两位密友，或者我们爱慕的对象离我们只有一街之遥。人和现实空间仍然是最核心的基础，但人类现实的上限和下限早已呈现爆炸式的扩展，而建筑必须要使其所有的活跃动态表现形式都能囊括这样的空间广度，同时还要坚持以人为本。皮康提出了这个问题：

设计师应该如何应对似乎具有某种动态性和表意性的电子与信息现实？与早期阶段的机械化对现代建筑的影响相比，数字化的出现意味着设计面临的挑战更艰巨。也许是第一次，建筑必须直面一个深刻的非构造现实。鉴于这些前提，设计师又该如何与构成数字世界骨骼和肉体的无形信息流保持高度一致？[注]

数字技术可以通过某种方式让建筑动起来，充满生机和活力，同时并不会产生所谓“流体建筑”的扭曲感或混乱感。实时传感器、执行器和“空间软件”可以给人们带来动态的建筑体验。数字水展馆（Digital Water Pavilion）就源自解决一项简单的挑战：使用水——2008年西班牙萨拉戈萨世博会的主题——作为建筑元素。麻省理工学

院可感知城市实验室和卡罗·拉蒂·阿索齐亚蒂的设计团队力求创建一种动态、可交互的流动建筑结构。整个水展馆是一个灵活的多功能空间，四壁由持续落下的水滴组成，而每条水流都由数字喷嘴精确控制，生成各种图案、文字乃至出入口。于是，一个交互式的可重新配置的空间出现了。在传感器的帮助下，每面墙都会对人的接近做出响应，控制水流形成入口或出口。内部分区也可以根据馆内的人数而变化。



数字水展馆

创造建筑的整个过程可以是一条迭代式链条，而不仅仅是一个直接的线性过程。今天，设计、制图、施工和入住分属于建筑工程的不同阶段，每个阶段由不同的专家使用不同的工具进行。随着建筑生产链的每一个环节都转向数字系统，整个进程将最终实现统一。集成化的水平会越来越高，通过简化信息，确保不同阶段之间互通信息，构

建一个相互依赖的反馈系统，最终实现完全融合。目前，人们已经朝着这个方向迈出了脚步。例如，使用项目专用的智能手机应用程序组织由成千上万个独特组件构成的复杂外墙的制造、运输和安装。

在设计、施工和运营链条所有阶段所涉及的关系人都将把建筑的发展与居住转化为一种单独的体验。人类通过数字化联网组成“体联网”，而网络化的建筑将与之共生。“所有的进化都是共同进化。个体物种及其环境同步变化，并行演进，同时不断交流信息。”精神、肉体、人口和环境之间原本泾渭分明的界限现在变得纠缠不清，“被更复杂和非线性的城市发展模式取代，以应对新信息技术的传播”。注我们所做的每一个选择都会在数字空间中产生影响，反过来又会塑造我们的现实环境。根植于赛博格环境的体联网或许最终将实现“构建环境就是一种社交和关系进程”的理念。注

将数字系统彻底整合到建筑中的最重要的意义，是使技术和构建环境重新聚焦于“人”。在动态互动空间中，一个有生命的控制论项目会使建筑更像身体的延伸，而使环境产生交互响应的正是赛博格“工具”。经过强化或者“活的建筑”，就是一款由数字与实体相融合的赛博格创建、接通和交互的大型硬件。被激活的建筑物马上就能提供环境生命支持，刺激社交活动并形成一整套动态体验。数字系统可以与人的生物体无缝集成，而同样的假肢设备也可以通过实时信息流与数字增强环境对接。空间互联网和体联网共同成就了彼此，并创造了彼此——双方互为彼此的接口。最终，技术退到后台，互动走上前台。建筑本身可以简单，不必让人热血沸腾或震撼不已，但一定要在集成后展现出更大的活力与更丰富的生命感。

嵌入式技术可以将建筑物转变为巨大的用户界面，成为一个用于收集用户输入、更改架构和显示信息或图像的系统。世界最大的绘图仪——垂直绘制系统（Vertical Plotter）于2015年在米兰世博会上首次亮相，把“未来食品展区”的外立面做成了一个动态的绘图板。“未来食

品展区”是与瑞士库珀连锁超市（Coop Supermarket）合作设计的数字超市。垂直绘制系统由多个机械打印机单元组成，它们沿着两条轴线移动，使用不同颜色的喷雾罐在垂直墙面上喷涂作画。建筑物的外立面被转化成访客自身一举一动的一种动态数据可视化界面。



垂直绘制系统

1. Frank Lloyd Wright: An Autobiography (Petaluma, CA: Pomegranate Communications, 2005), 149.

2. 阿尔伯蒂（1404—1472）是文艺复兴早期意大利的人文主义者，全才型人物，作家、艺术家、建筑师、诗人、神父、语言学家和哲学家。在接任罗马教廷秘书后，1438年受人鼓励将他的天分转向建筑领域。其所设计的佛罗伦萨鲁切拉宫和新圣玛利亚教堂的正立面以比例和谐著称于世。曼图亚圣安德烈亚教堂（1472年动工）的凯旋拱门样式是文艺复兴初期的经典作品。阿尔伯蒂不但注重建筑物的实用方面，也是走在文艺复兴建筑和艺术前端的理论家，以整理直线透视原理而闻名。他著有《论建筑》，于1485年出版，是当时第一部完整的建筑理论著作，并在谷腾堡印刷术的帮助下，推动了文艺复兴运动的发展。——译者注

3. 布鲁内尔（1806—1859）是一名英国工程师，皇家学会会员。在2002年英国广播公司举办的“最伟大的100名英国人”评选中名列第二（仅次于温斯顿·丘吉尔）。他的贡献在于主持修建了大西方铁路、系列蒸汽轮船和众多的重要桥梁。他革命性地推动了公共交通、现代工程等领域向前发展。——译者注

4. 帕克斯顿（1803—1865）是英国著名的园丁、作家和建筑工程师，著名建筑英国伦敦水晶宫的设计师。——译者注
5. 埃菲尔（1832—1923）是法国著名的建筑大师、结构工程师、金属结构专家，因设计巴黎的标志性建筑埃菲尔铁塔而闻名于世。——译者注
6. Le Corbusier and María Cecilia O’Byrne Orozco, “Elaboration du Plan Régulateur de Bogotá,” in Le Corbusier en Bogotá, ed. María Cecilia O’Byrne Orozco(Bogotá: Universidad de Los Andes, Facultad de Arquitectura y Diseño, 2010).
7. Patrick Schumacher, “Parametricism as Style—Parametricist Manifesto,” 11th Architecture Biennale, Dark Side Club, Venice, Italy, November 2008.
8. Kurt Forster, Metamorph: Catalogue for the Venice Biennale of Architecture (New York: Rizzoli, 2004); “9th International Architecture Exhibition in Venice (Part 1),”designboom, 2004, accessed June 22, 2015, http://www.designboom.com.
9. 葛饰北斋（1760—1849）为日本江户时代的画家。——编者注
10. Alejandro Zaera-Polo, “The Hokusai Wave,” Volume 3, 2005.
11. Stan Allen, “From the Biological to the Geological,” in Landform Building:Architecture’s New Terrain (Zurich: Lars Muller Publishers, 2011).
12. Antoine Picon, “Digital/Minimal?” Architettura, February 25, 2006.
13. Antoine Picon, “Digital/Minimal?” Architettura, February 25, 2006.
14. DNA，即脱氧核糖核酸。
15. Gordon Pask, “The Architectural Relevance of Cybernetics,” Architectural Design,September 1969, 494–496.
16. 1英尺≈0.3米。
17. Gordon Pask, “The Architectural Relevance of Cybernetics,” Architectural Design,September 1969, 494–496.
18. Paola Antonelli, Design and the Elastic Mind, exhibition catalogue (New York:Museum of Modern Art, 2008).
19. Paola Antonelli, Design and the Elastic Mind, exhibition catalogue (New York:Museum of Modern Art, 2008).
20. Anthony Dunne and Fiona Raby, Speculative Everything: Design, Fiction, and Social Dreaming (Cambridge, MA: MIT Press, 2013).
21. William J. Mitchell, City of Bits: Space, Place, and the Infobahn (Cambridge,MA: MIT Press, 1996), 43, https://mitpress.mit.edu/books/city-bits.
22. Picon, “Digital/Minimal?”

23. Allen, “From the Biological to the Geological”; Matthew Gandy, “Cyborg Urbanization: Complexity and Monstrosity in the Contemporary City,” International Journal of Urban and Regional Research 29.1 (2005): 29.

24. Erik Swyngedouw, “Circulations and Metabolisms: (Hybrid) Natures and (Cyborg) Cities,” Science as Culture, Special Issue: Technonatural Time-Spaces 15.2 (2006):105–121.

第三部分 可感知城市

第7章 组合式交通

忘记那该死的汽车吧！

城市应该为爱人和朋友而建！注

——刘易斯·芒福德，1979年

作为当代交通技术的巅峰之作，汽车用速度让机器时代的新城市充满生机。1908年，亨利·福特的T型车上市，普罗大众由此成为有车一族。汽车的飞速普及也对城市的架构产生了深远影响。中世纪或维多利亚时代曲折迂回的公路网最终被专为加快交通流量而设计、平整如镜、井然有序的高速公路取代。“汽车是一个新的发明，对大城市产生了极其巨大的影响。城市对此还没有做好准备……我跟你直说吧，为速度而建的城市，才有成功之势。”注

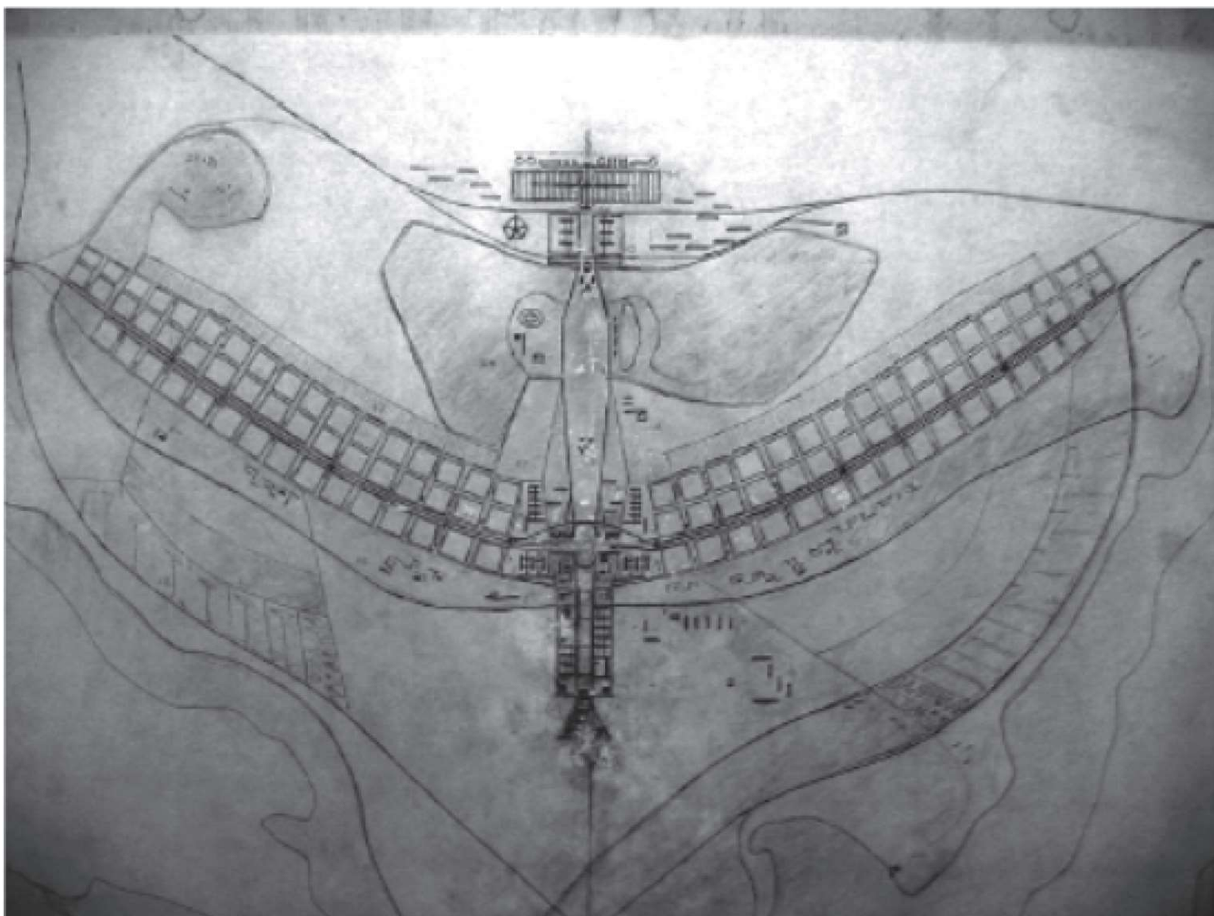
新的交通技术激发了更加激进的有关新城市形态的愿景，不仅有理论阐述，还有实践。巴西利亚这座由奥斯卡·尼迈耶和卢西奥·科斯塔设计的城市，从零开始，平地而起，成为汽车城市主义一个令人惊叹的范例。作为巴西的首都，巴西利亚在设计上强调最大限度地提高速度和效率（城市居然规划成一架飞机的形状）。例如，各种城市元素——银行、酒店、大使馆和政府办公大楼都是相互隔离的，只能通过高速公路网连接起来。最引人注目的是，这座城市没有人行道，也没有红绿灯，交叉路口全都是巨大的四叶式立交桥。因为（理论上）不会有行人，所以没有必要修建人行道——人们以汽车的速度和规模穿越城市。

巴西利亚是一个罕见的例子，其城市规划可谓有意而为，愿景非凡。其实汽车已经改造了世界上几乎每一座城市——不管是从一张白纸开始的全新都市，还是历史悠久的老城中心。20世纪初，有车一族的人数迅速增长，汽车很快成为人们生活和工作不可或缺的一部分。城市人看到丰富多彩的城市生活正在向他们招手，于是一窝蜂地开始为了汽车而优化城市。以汽车为基础的生活方式也变得日益流行，发挥越来越大的社会、经济和政治影响。城市进入一条反馈回路：增加私人汽车导致公共交通的乘客量下降，同时地方和国家层面的政策与资金也偏离了公共交通而转向建设高速公路。注市民的行为清楚地表明：更多汽车，更多沥青。

公共交通计划加快了向私家车出行发展的社会趋势。现在已为众人所熟知的所谓“美国有轨电车大阴谋”——尽管从未得到证实——在20世纪四五十年代阻挠了美国多个城市公共交通的发展。一批汽车公司（据说是通用汽车挑头）有计划地购买有轨电车和电气列车系统，然后将其拆除销毁。1946年，这个计划被一位名叫埃德温·昆比的举报人曝光而引起了公众的关注，他指控这些公司故意采取阴谋手段提高美国对汽车的依赖程度。虽然这些公司从未因反垄断法规遭到起诉，但这一事件毫无疑问造成了恶性循环：城市越来越敌对行人，而汽车则变得越来越必不可少。注

从零开始建造一座城市可以让规划者精挑细选，只使用当时最先进的技术。立足于长期以来在提高城市效率方面的竞争成果，巴西的两位建筑师和计划者奥斯卡·尼迈耶和卢西奥·科斯塔于1956年完成了巴西利亚的城市总体规划设计。汽车，这一最先进的交通运输技术确定了整座城市的基调。汽车文化在几乎完全由高速公路组成的城市中占据主导地位。这里显示的原始规划图根本没有人行道或交通信号灯，不同的城市功能也被分割为相距甚远的不同区域。城市本身是重要的政治和经济中心，但却几乎没有自己的特点或生命，巴西利亚因此获

得了“ilhada fantasia”的称号，在葡萄牙语中，这个词的意思是“幻梦岛”。



巴西利亚规划图[注]

汽车已经成为美国梦的象征，代表着成功、个性主义和自我能力的增强。拥有一辆私家车，人们几乎就可以随心所欲，实现任何梦想——摆脱了列车时刻表和公交车固定线路的束缚。汽车成为人们自由掌控空间和时间的保证。汽车的魅力，特别是在20世纪中叶的美洲大陆，只有一个，就是纯粹的自由。同样的态度也不同程度地迅速渗透到大多数工业发达国家和新兴经济体。

在汽车日渐展现其魅力的同时，洛杉矶也在南加州的沙漠上铺陈开来，而且两者的发展节奏之同步几近完美。这个城市似乎拥有无边无际的空间以及无穷无尽的财富，从西面的大海向东一直扩展到内

陆，形成了独特而分散的城市形态。这种格局的特点如此鲜明，以至于城市主义者兼建筑评论家雷纳·班纳姆特地从英国来朝拜、定义和研究它。他试图了解的不是城市的标志性建筑，而是城市的结构及其起源。班纳姆选择通过道路来实现他的目标。“早年那几代英国知识分子会自学意大利语以求读懂但丁的作品，”班纳姆在一部色彩华美的纪录片中说，“与他们一样，我学会开车以求读懂真正的洛杉矶。”他在车窗外看到的，是一座由四大“生态”构成的城市：海滩生态、高速公路生态、平原生态以及丘陵生态。“这座巨大城市的几乎每一个角落都是同步发展起来的，所以关键之处在于，城市的所有区域都是平等的，而且与所有其他区域之间的交通也同样便捷。”[注]洛杉矶没有传统的市中心和放射状的城市布局，而是像细胞和血管那样蔓延开来，各个区域之间通过公路网这样的组织相互连接。在人人有车的社会中，每一个点都与其他点保持联系，这个空间既相互交织，又互不相关。

汽车乐观主义在20世纪上半叶展现出非凡的气势，然而这股势头最终仍然避免不了逐渐消退的结局。显而易见，以汽车为主导的城市发展会产生严重的负面后果。新的反馈回路已成定势：为了应对更大的车流，只好修建更多的道路，而更多的道路，反过来只会招致更大的车流。城市空间的发展逐渐失控，最终野蛮生长，广大的效区更是毫无规划可言，完全依靠汽车来维系日常生活。高峰时段高速公路的拥堵准确量化了这一模式，用数字证明了“在城市通勤高速公路上，高峰时段的交通拥堵最终会上升到道路通行容量的最大值”。[注]无论从逻辑上，还是经验上，我们都可以得出一个结论，越来越大的道路通行能力，除了扼杀公共交通以外，只能使交通拥堵更加恶化：

几乎还没来得及统计这些高速公路第一天的通行费，新的道路就车满为患了。然后人们又开始嚷嚷再修建其他类似的交通主动脉，在都市中心提供更多的停车场。这些设施延长了拥堵周期，而且看不到任何缓解的希望，直到起初导致拥堵加剧的所有商家和行业搬离城

市，逃避这令人窒息的环境，拥堵才宣告结束，最后只剩下浪费大量财力修建的高速公路和停车场。注

当然，不管怎么说，决定20世纪城市发展模式的仍然是汽车。以实现最大交通吞吐量为目标，新的高速公路破城而入又穿城而出，推动了大都市的扩张。刘易斯·芒福德，这位始终如一热情鼓吹城市郊区化（suburbanizations），并且呼声最高的批评家，从20世纪60年代开始就认为城市的规划者要对此负责。芒福德的论证可不那么讲究，他的一句名言是：“忘记那该死的汽车吧！城市应该为爱人和朋友而建！”

然而即使到了今天，世界各地的城市空间仍在朝着美国城市的样子发展。城市规划被汽车文化左右，由此造就的城市系统几乎没有其他交通方式可供选择。在某些情况下，拥堵的规模和严重程度已经达到前所未有的地步。2010年8月，北京，这座以经常堵到水泄不通的环路而名声远扬的城市，创下了有史以来交通拥堵时间的最长纪录。这次大堵车并非由事故、封路或自然灾害造成，完全是路上的车辆太多惹的祸。据报道，在某一时点，堵在路上的车流绵延了62英里，整条高速公路有12天无法正常行驶。注

交通拥堵的影响不仅是车行不畅，费时误事，汽车在怠速状态下还会继续排放污染物，而从静止到加速的这个过程释放出的有毒排放物也是最多的。拥挤的道路会导致雾霾次数急剧攀升，在某些地理和大气条件下甚至还会进一步恶化：气流下沉、排风不畅的山谷，令人窒息的夏日高温热浪，以及无风环境下的都市。世界卫生组织在2014年的一份报告指出：“今天，几乎没有什么风险比空气污染对全球卫生的影响更严重。证据表明，我们需要采取协调一致的行动来清洁所有人呼吸的空气。”世界卫生组织估计，糟糕的空气质量每年造成700万人过早死亡。注

汽车的影响还体现在一些不太明显的地方，例如停车。城市范围内的大量汽车需要配备等比例的停车基础设施，而城市往往会自然地调整停车位的数量以满足高峰需求。停车位的增长速度与高速公路通行能力的增速（需求上升，供需平衡，再到供不应求）大致相同。这种情况为反对无端增加停车基础设施的论调提供了令人信服的论据。

城市规划者通常会预先设定一个最低停车位配建指标，以满足每一块用地的高峰停车需求，但没有考虑驾车人员支付的停车费用或提供所需停车位的成本。最低停车位配建指标降低了停车的市场价格，实际成为一种变相补贴，使停车需求进一步膨胀，然后规划者又以这种膨胀后的需求来设定未来的最低停车位配建指标。如果当作开发影响费来考虑，最低停车位配建会使开发成本大幅增加，甚至会比其他所有公共项目开发的费用加在一起还要高10倍。取消最低停车位配建指标可以降低城市发展成本，改善城市设计，减少汽车依赖，抑制城市扩张。[注]

污染对公共卫生的威胁以及停车所带来的基础设施负担正在引起人们越来越多的关注，但汽车对城市形态和生活质量还有一些不太容易量化的影响。尽管早期规划师都是从最美好的愿望出发的，但以汽车为中心的交通系统，特别是发展到目前这种规模以后，不能敏感体察城市空间的微妙性和细腻之处，在最坏的情况下，甚至会破坏城市的结构。

如何应对城市扩张和发散，化解由此带来的社会影响？答案可能是优化而不是扩建交通基础设施。第一波发展浪潮在千年之交开始，打头阵的是数字和现实系统。自上而下的系统工程已在全球范围得到证明，能够有效提高几种情况下的效率。成功的例子包括电子道路定价和弹性办公时间。第一种情况类似于电力系统采取的经济激励措施，在电力需求高峰，通过抬高电价来降低电力负荷峰值。也就是说，当道路挤满了通勤车辆时，系统可以通过征收更高的过路费来有

效地缓解高峰拥堵。各种形式的电子道路定价已在包括伦敦、新加坡、斯德哥尔摩和米兰在内的全球许多城市得到应用，改善了市区路网的交通流量。出于类似的考虑，许多公司也采取了弹性工作制，把通勤时间提前或推后，但仍然维持工作日的正常工作小时数。

除此以外，还有一个自下而上的分散化办法来重新适应路网，即用一种择机而动的方式充分发挥现有基础设施的作用。汽车在大约95%的时间里都是闲置不用的，因此成为共享经济的理想资源。[注]据估计，每辆共享汽车能够使道路上的私家车减少10到30辆。[注]例如，Zipcar把一批共享汽车交到注册用户手中，只需要少得多的共享汽车就能满足所有人的出行需求。这可比每个有车族一天只开两次车，然后在剩下的23个小时里把车停在那里不用强多了。

以后可能还会出现分布性更强的点对点系统，从而让乘车本身也能实现共享。可感知城市实验室的一个研究小组使用来自出租车网络的大型数据集，研究了共享汽车出行的潜在影响。他们发现，全球几个不同城市的流动性需求都只需要现有上路出租车的40%就可以满足。[注]虽然这个项目开发了一种新的“可共享网络”数学模型，但最终还是一种设计和“塑造未来”的行为——想象共享得到广泛普及的未来环境，展示对车辆使用的影响，并将结果提供给公众——旨在开辟可能的发展之路。通过组网和实时数据分析，在线平台可以使这一构想变为现实，实现乘客联网、出行共享，从根本上改变城市出行的面貌。

共享经济正在努力进入交通运输领域。越来越多的交通系统对共享汽车敞开了大门：有些是公共资助的，例如印第安纳波利斯的BlueIndy，其他则属于用户注册才能享受的私营服务，如Zipcar。当然，随着网络化平台和实时分析的日渐普及，人们以后的个人出行也可以实现共享。可感知城市实验室一个名为“共租车”（HubCab）的项目正在根据这一简单的假设塑造未来情景。一组研究人员创建了一个

数学模型，以确定拼车出行的潜在影响，并使用纽约市出租车网络的大型数据集来验证这一模型。下页图就是整个数据集的可视化再现——一年内纽约地区出租车所有上下客人的记录。数学分析表明，95%的出行都可以共享，整个城市的出行需求只需要现有上路出租车的40%就可以满足。而全球各地多个不同城市也都是同样的比例。这意味着在不久的将来，通过系统创新，我们在道路上的出行时间、成本、排放和交通流量都可以大大减少。

这类系统会受到当地环境、城市形态和社会结构的制约，例如，三农环境下的共享系统肯定会非常不同，但总体趋势还是很明显的。即使是在无序扩张的郊区，实时信息也可以使公共或共享交通成为可能，通过算法优化即时出行需求。为某个人少、冷清的社区规划开通一条传统的巴士线路未必现实，但实时同步的共享汽车或者小巴却可能是一个可行的选择。数字平台势必将重新让郊区恢复活力，打破汽车、城市形态和社会形态之间问题多多的反馈循环。



“共租车”注

一大批新兴技术正在为这一趋势的发展加油造势。立足于共享网络、数据分析和硬件开发等技术发展所取得的一大进步就是无人驾驶汽车。无人驾驶出行可能会为个性出行范式的棺材板钉下最后一颗钉子，宣告传统汽车文化的死亡以及新汽车的诞生。

即将破茧而出的第一代无人驾驶汽车可以根据各种不同的标准来编程，例如舒适性、燃油效率或可共享性。无人驾驶会对整个城市产生巨大影响，通过遥测和大数据分析会优化在城市通行的车流量。无人驾驶车辆还可能引发城市系统新一波创新浪潮，从智能路口管理到

根据需求对车辆网络进行动态再平衡的程序。例如，汽车可以在一天工作结束时自行驶往各大商务中心，抢先一步应对下班出行请求的增加。随着共享汽车逐渐增多，5辆车里会有4辆不用再上路了，剩下的一辆还可以更有效地使用。注

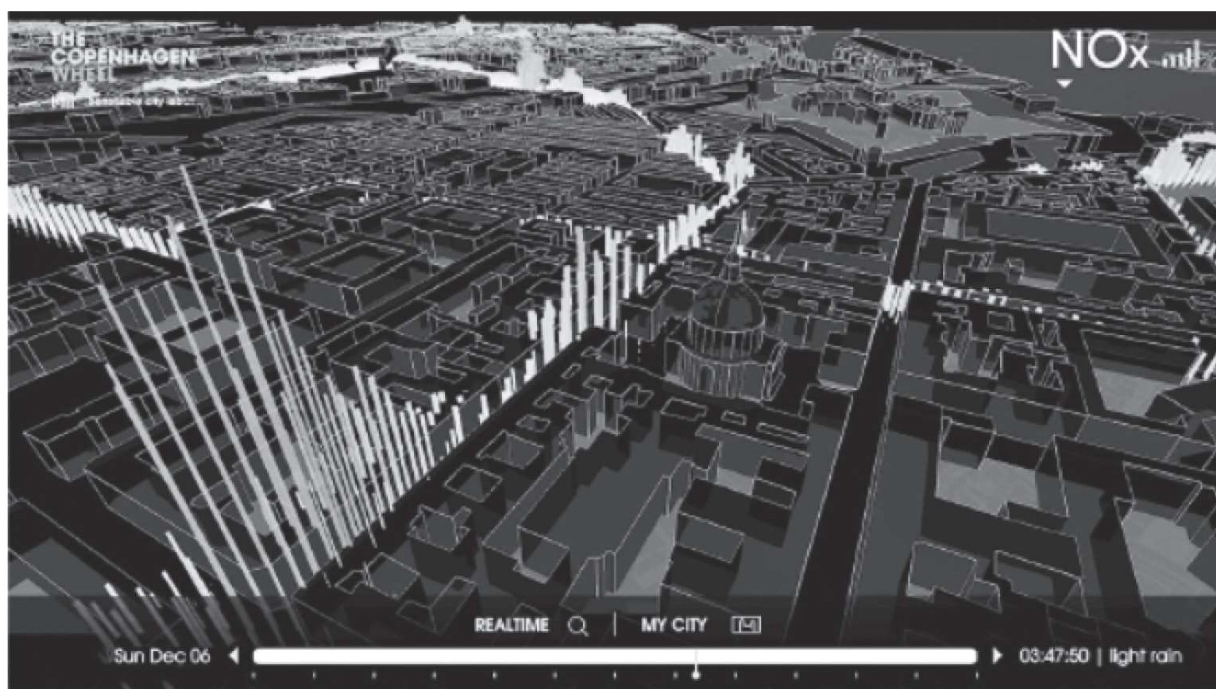
作为一种新的城市基础设施，硅（而非沥青）的传播正在让私家车曾经承载的诸如彰显能力、个性等象征意义逐渐失去意义。以前重新调整城市规划，摆脱汽车因素制约的尝试失败了——不是因为没下功夫，也不是因为工作太复杂，而是因为汽车仍然牢固地扎根于人们的日常生活和文化。

今天的世界正在发生一场沧桑巨变：汽车不再是“自由”的代名词。取而代之的是内容广泛的“组合式交通”，它的出现赋予了个人更加丰富的选择。“组合式交通”是一个基于实时信息平台的选项菜单，最终将建立“出行环境”的新体制。在强调共享性的同时，个人交通选择的可用性日渐丰富，复杂性也越来越高。现在，世界上许多城市都建立了城市自行车和城市汽车共享系统，允许游客或居民在短时间内使用车辆。“出行环境”组合还可以与一系列外部因素挂钩，从生态足迹到个人健康，包括步行、跑步或骑自行车。智能混合动力电单车彻底改变了骑行体验并使之网络化，而个人活动跟踪仪则显示跑步、步行或骑行的里程数。

无论是骑自行车，还是开共享汽车或步行，无论是通过打车软件叫一辆出租车，还是乘坐地铁或者火车，甚至与朋友一起搭顺风车，这样的选择自由，比拥有和保养一辆汽车的吸引力要大得多：它把能动性重新交到个人手中。从驾照统计数据来看，这一趋势已经很明显了——在美国，获得驾照的年轻司机占比正在急剧下降。注面对上一辈铺设的沥青路，“Y世代”发现了一种新的使用方法。

出行选项的增多也提高了效率，因为选项的多元性可以让系统自然地保持平衡。在信息实时交付的情况下，比如“公共汽车拥挤而且运行缓慢，为什么不尝试骑车”，个人可以做出明智的决定，所产生的作用总体而言也是积极大于消极。这不仅会激活运输网络中未使用的运力，而且还可以使人们有能力了解每项决策对城市总体功能的影响，并在此基础上决定自己的行为。

几十年来，汽车已经统治了这座城市，但是新一代的智能网络运输设备正在悄悄扩大自己的地盘。除了满足城市的出行需求，这些技术还可以用于交换有关城市及其环境的实时信息。“哥本哈根之轮”（Copenhagen Wheel）把普通的自行车变成智能混合动力电单车。在红色外壳的包裹之下，有电机、电池、传感器、无线网关和嵌入式控制系统。车轮能够感知和学习车手的骑行动作，并伴随车手的骑行无缝集成，将骑行的能量扩大3~10倍。一系列车载环境传感器不间断地收集诸如空气质量、噪声水平，以及交通和路线信息等数据。下图为“哥本哈根之轮”首次部署的可视化数据。



“哥本哈根之轮”[注]

随着出行环境平台的广泛采用，公共和私人出行范式的界限会变得更模糊。以前在共享和个人交通方式之间清晰的（功能和社会）划分将不复存在。“你的”无人驾驶汽车可以先载你上班，然后再送别人去上学，而不是整天停在车位上无所事事。一辆车将从以前每天使用一小时到24小时连轴转，因为共享使用它的不仅有核心家庭，还有社交网络中的朋友、邻居乃至整个城市的人。

一小群人可以共享一套公寓，同理，他们也可以共享一系列出行选项。社会关系网将成为交通运输策略的重要组成部分，确保汽车数量与旅客数量保持一致。这种新的架构将与改进后的多式联运整合，在实时信息的支持下简化从一种交通系统到另一种交通系统的换乘。出行环境将成为一个无缝集成的全方位交通系统。通勤的人可以骑车赶到车站，踩着点儿上车，下车后又发现一辆无人驾驶汽车正在恭候大驾，随时准备载着他们走完最后一英里。欢迎来到“组合式交通”的时代。

---

1. Lewis Mumford, My Works and Days: A Personal Chronicle (New York: Houghton Mifflin Harcourt Press, 1979).
2. Lewis Mumford, My Works and Days: A Personal Chronicle (New York: Houghton Mifflin Harcourt Press, 1979).
3. Thomas Sugrue, “From Motor City to Motor Metropolis: How the Automobile Industry Reshaped Urban America,” Automobile in American Life and Society,University of Michigan-Dearborn and Benson Ford Research Center, 2004, accessed June 22, 2015, http://www.autolife.umd.umich.edu.
4. Jane Jacobs, Dark Age Ahead (2003; reprint, Knopf Doubleday, 2007), 187–188.
5. 此图由奥斯卡·尼迈耶和卢西奥·科斯塔绘制。
6. ReynerBanham, Los Angeles: The Architecture of Four Ecologies (New York:Harper and Row, 1971). The documentary is “ReynerBanham Loves Los Angeles,” One Pair of Eyes, BBC Films, 1972.
7. Anthony Downs, “The Law of Peak-Hour Expressway Congestion,” Traffic Quarterly 16.3 (1962): 393–409.

8. Lewis Mumford, The Highway and the City (New York: Harcourt, Brace and World, 1957), 238.
9. 此处指2010年8月京藏高速进京方向的大堵车。——译者注
10. “7 Million Premature Deaths Annually Linked to Air Pollution,” World Health Organization, March 25, 2014, accessed June 22, 2015, http://www.who.int.
11. Donald Shoup, “The High Cost of Free Parking,” Journal of Planning Education and Research 17 (1997): 3–20.
12. Donald Shoup, “The High Cost of Free Parking,” Journal of Planning Education and Research 17 (1997): 3–20.
13. J. Firnkorn and M. Müller, “Selling Mobility Instead of Cars: New Business Strategies of Automakers and the Impact on Private Vehicle Holding,” Business Strategy and the Environment 21 (2012): 264–280; Elliot Martin, Susan Shaheen, and Jeffrey Lidicker, “Impact of Carsharing on Household Vehicle Holdings: Results from a North American Shared-Use Vehicle Survey,” Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2143 (2010): 150–158.
14. Paolo Santi and Carlo Ratti, “Quantifying the Benefi ts of Vehicle Pooling with Shareability Networks,” PNAS 111.37 (2014): 13290–13294.
15. 此图由麻省理工学院可感知城市实验室绘制。
16. Paolo Santi and Carlo Ratti, “Quantifying the Benefi ts of Vehicle Pooling with Shareability Networks,” PNAS 111.37 (2014): 13290–13294.
17. Brandon Schoettle and Michael Sivak, “The Reasons for the Recent Decline in Young Driver Licensing in the U.S.,” 2013, University of Michigan Transportation Research Institute, http://hdl.handle.net/2027.42/99124.
18. 此图由麻省理工学院可感知城市实验室和超级步行者（Superpedestrian）公司绘制。

第8章 能源动态管理

炉边谈话已经起不到

社会黏合剂的作用。旧的社交

关系网——由地理位置和日程安排

强制达成的公共性结合在一起

——失去了凝聚力。

什么将取而代之？(注)

——威廉·J.米切尔，2000年

居住技术的最早形态是石窟——人类寻求温暖、保护和社交的天然场所，也是在洞里，人们建造了原始的炉灶。围绕着火堆提供的温控系统，人类社会从游牧狩猎文化向更加稳定的社会形态转型。出于社交和效率的考虑，遮风避雨的庇护所都是群居而建的，扎堆发展。炉灶成为社会空间的焦点——正如建筑师弗兰克·劳埃德·赖特那句名言所说，它是“家庭的心理中心”。

然而，随着时间的推移，建筑的许多维度随着空间解放的外向轨迹而逐渐分散化。曾经被大家围在中心的火光扩散开来，成为每个房间都有的一盏灯光。村头的老井，以前是聚会和闲聊的地方，现在通过管道把水送向千家万户。即使是娱乐，也迈出剧院的门槛，通过电波传递到每个客厅的阴极射线管和屏幕上。居住的元素现在不但可以

一样一样任人挑选，而且触手可及。生活再没有了羁绊，人人都能随遇而安。

温度控制也一样——随着炉灶的演变，热逐渐得到解放。随着时间的推移，人类对温度的控制能力越来越强，直到“地理位置和日程安排强制达成的公共性”开始瓦解。[注]维多利亚时代通过热水循环管道向家庭供暖，每个房间都安装了铁制暖气片进行温度控制。半个世纪以后，温度调节器成为家庭集中供暖的胜利者，这是一套简单的系统，通过感测环境温度，自动开启或关闭集中供暖系统，将温度稳定保持在所需的设定值。

不过，居住元素的原子化是以效率为代价的，特别是温度控制。作为一种共享资源，炉灶对人们的吸引力不复以往，取而代之的是一个分布式系统，满足每个用户随时取暖的需求。在中央供暖和二进制开关系统（binary on-off system）的环境中，人类的居住与能耗之间存在显著的不对称性。哪怕家人白天去上班或上学，整套房子也要保持供暖。即使他们在家，房子里那些空荡荡的角落也不会像那些频繁使用的空间那样温暖。为了确保持续的舒适度，我们会对可能居住的每一个空间进行供暖。

在概念上，建筑可以归结为各种环境生命支持技术的功能组合。1965年，雷纳·班汉姆在《家不只是房子》一文中对现代家居环境进行了批判，主张环境支持因素与建筑相分离。这篇文章一开头就提出了一个尖刻的问题：“当你的房子已经成为由上下水管、烟道、空调管道、电线、电灯、输入口、输出口、烤箱、水槽、垃圾处理器、高保真音箱、天线、导管、冰箱和暖气等组成的复杂结构——如果包含如此多的服务，每项服务的硬件都可以自成一体，各行其是，不需要房子提供任何帮助，那为什么还要用房子来支持它们呢？”[注]他的设问突出了我们对温控技术的现代依赖，以及社会和自然环境的退化。在一张名为“非房屋式可运输基本生活必备包”的图片中，班汉姆和达勒

格莱特两人裸身坐在一台空调机的两端，外面包裹着一个巨大的透明“环境气泡”。

温度调节器的发明，使用户终于可以自由决定适合自己的恒定环境温度。班汉姆呼吁要大力普及这种技术，建立我们对这类温控装置的共存依赖。然而，最近数字化技术的发展已经能够让反馈系统动态地管理温度，并让技术融入后台，不会对建筑的物理形态产生彻底的颠覆影响。研究表明，根据入住情况调节能源的使用，可以大幅降低能耗——以美国为例，降幅近1/3。[注]在最早的一批设备中，有一款名为“鸟巢”（Nest）的设备，可以将智能手机与家庭供暖系统集成在一起。数字温度调节器会了解用户的日常习惯，可以远程控制，并鼓励各种环保模式，包括利用一些游戏或饶有趣味的家庭动态模式来支持环保。这种进化了的温度调节器可以与住户一起合作，优化温控系统。

“鸟巢”会随着时间的变化动态调整温度，而技术的下一个发展目标则可能是对空间建立相似程度的控制，即将供暖与居民的实际位置同步。在未来具有感知和响应能力的建筑结构中，具有局部供暖能力的动态系统可以实现对每个人所处环境的温度的高精细控制，同时提高能源效率。[注]通过与动态散热器搭配使用的复杂运动跟踪系统，每个人在整个建筑物中都会有一朵单独的热“云”伴随左右，确保舒适度保持不变，同时将总体热量要求降至最低。“不再是人取暖……而是暖伴人”。

集成了高精细响应系统的传感器网络正在各种居住系统中（而不仅仅是温度控制系统）广泛使用，以便节省能源。除了发出何时何地需要能源的指令，可持续发展的轨迹在另一个方向上也取得了进展：高峰减荷。

城市居民对能源的需求往往会集中在同一时刻（如晚上7点），当人们打开开关时，灯必须亮。所以，发电厂必须生产足够的电能以满足最大的用电需求。模式分析和预测模型可以帮助实现供需平衡，即使如此，电厂也难以有效地让电力生产与需求完美匹配。

传统的温度调节器，如下页图标志性的霍尼韦尔表盘式调节器（图右），可任由用户决定保持一个适宜的恒温，但还是会以牺牲效率为代价。整栋房屋或写字楼都要保持舒适，即使它们完全或部分空置。然而，数字化整合正在推动温控技术的快速转变。“鸟巢”（图左）是下一代家庭空调系统的代表，它将采暖与日常和季节性节奏相结合。通过与智能手机的直接集成，可以自行调整和建立个性化的日程表，如果住户决定比平常早一点儿回家，它也能在人们到家之前让房子暖和起来。数字控制系统能够了解住户的生活规律，以此为基础对温度进行动态调节，提高整体能源效率。



温度调节器的过去和未来：“鸟巢”和霍尼韦尔实验室的样品对比

为写字楼、住宅和部分入住的建筑物供暖消耗了大量的能源，浪费也大得惊人。这些能源全用于改变气温，而不是人们觉得舒适的温度。局部加热将空调与人同步，解决了这个不对称问题。由复杂运动跟踪传感器引导的响应式红外加热元件安装在房间各处，这些散热器

可以输出特定的热量，为每位住户营造精准的个性化小环境。这种专属个人的取暖小环境可以伴随人们在空间自由移动，在确保恒定舒适度的同时，大大减少总体能源消耗。下页图为局部加热装置的早期原型。



局部加热㊟

1981年，巴克敏斯特·富勒提出了全球能源网（Global Energy Grid）的激进概念。这是一个覆盖全球，可以实现世界能源转移的电力管网系统，能够使不同国家之间平衡彼此的供求关系：当欧洲人在白天需要使用能源时，中国人已经入睡，反之亦然。㊟此外，在任何时刻，地球都有一面对着太阳，具备采集太阳能的可能性。从理论上讲，全球能源网可以从阳光普照、能源有盈余的地区将富余的电力转移到光照不足、能源供给存在缺口的地区。富勒计划的核心在于降低全球能源系统的变化幅度，达到削峰填谷的目的。富勒以其一贯的宏大气魄对这一概念进行了概括：

概括来说，我发现人类确实存在一种可能，既可以在我们的星球上实现经济和可持续发展的双重成功，又可以逐步地、永久性地淘汰除太阳能以外的所有化石燃料和原子能能源的生产。我的计划是，运用我们日渐提升的技术能力，建设高压、超导输电线路，打造一个覆盖全球的电力能源网，将白天和黑夜两个半球全部整合起来，从而迅速提高世界电力能源系统的运行能力，通过史无前例的国际合作壮举，实现生活水平的同步提高。

全球需求将主宰能源的转移，进而引发富勒所坚信的经济标准从“黄金本位”向“千瓦时本位”的转变。“这样的洲际网络整合，将使我们星球已经安装和正在使用的发电容量翻一番。”富勒总结道。[注]这一理念对可持续发展、经济和社会产生了不可低估的影响。

虽然全球超导网络的想法十分诱人，但在技术和财力上仍然面临诸多挑战。不过，对现有系统进行优化，使之从单个系统升级为整个城市的集成系统，可能也会实现类似的目的。今天，我们构建的环境已经开始通过感应和启动反馈回路来实时动态地对人类活动做出响应。这些数字响应系统能够控制能源的生产、需求和分配。而这些动态系统的行为，也会“随着时间的推移而变化，往往是为了应对外部刺激或外力影响”。“反馈”一词是指“两个（或多个）动态系统连接在一起，使得每一个系统都可以影响另一个，并使其动态出现强烈耦合的情况”。[注]随着这些系统逐渐覆盖我们的城市，我们的每一个居住维度都可以从最简单的系统（如某个房间的入住感应灯）转变成能够感应、调节和优化整个城市能量模式的复杂系统。

美国能源部称，“我们正在竭力延伸现有电网的拼合能力，挖掘容量潜力。出于未来发展的考虑，我们需要一种新型电网，它应该从下到上构建，能够应对数字和计算机化设备及其赖以生存的技术日渐普及的浪潮，而且可以自动应对和管理21世纪日趋复杂的电力格局与不断增长的电力需求”。[注]这就是智能电网的未来。

简单来说，智能电网只是简单地引入了能源生产、分配和消费的动态控制系统。这一概念植根于分布式（更适合可再生能源）能源生产的基础设施框架。依托邻里社区或地区层面的集成数字控制系统，每栋房屋都可以产生能源，并与附近的其他用户分享剩余能源或将其存储在本地的电池中。今天古老的能源转换技术将转变为数字控制系统，可以更快地响应实时状况。

终端用户的智能设备可以根据电网提供的信息动态配置其消费模式。例如，冰箱可以在能源价格较低时启动制冷，并在用电高峰期间自动停止耗电。这套系统并非只有自上而下的自动控制功能，它还实现了自下而上的激励响应。网络化的智能电表会记录实时信息，监控本地和区域需求，并直接向用户提供奖励。动态定价（surge pricing），也就是根据需求变化保持动态调整的定价，就可以向用户提供经济奖励，鼓励其节约能源。个人可以自由做出决定，并且可以在知晓总体能源需求的情况下做出决定。放到更具体的家居环境中来说，你的冰箱会自动调整其开关周期以实现节能，但用不用洗碗机或为电脑充电仍然要由个人选择。智能电表可以通过提供实时动态定价信息，帮助人们在需要的时候自由使用电力，但是如果需求量太高，成本就会上升。不管通过什么方式，智能电网的目标都是削减和平衡需求峰值，减少所需的发电量。

真正意义上的智能电网仍是未来相当遥远的一件事，但现在已经有可能实施更有效的能源系统。一个可能的过渡办法是建立位于本地和地区生产之间的混合系统，能够整合从建筑电池到使用汽车作为蓄电池的系统的各种城市基础设施。通过集中配电系统实现节能，通过响应反馈循环进行优化，并以本地生产和消费网络的内生增长作为增量补充。如果两者可以建立动态平衡，那么具有互补作用的多个系统的结合就可以集中采集大量能源来填补本地电网的供需缺口。

这就是整个能源基础设施实现动态管理的未来，届时，每个千瓦时的一揽子用电方案都会予以标记，并且按照以实时供需动态为基础的可变价格提供服务。能源的传导和交付都将有的放矢，精确到每一个需要能源的地方。在不久的将来，每套设备、每台车辆乃至每栋建筑物都将具备输入和输出能源的能力，并与范围更大的电网保持不间断的联系，以平衡整个系统的电力流动。能源供应将因需而变：网络本身就能够通过与人类活动的互动实现削峰填谷的目标。

---

1. William J. Mitchell, E-topia: “Urban Life, Jim—But Not as We Know It”(Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 5.
2. William J. Mitchell, E-topia: “Urban Life, Jim—But Not as We Know It”(Cambridge, MA: MIT Press, 1999), 5.
3. ReynerBanham and François Dallegret, “A Home Is Not a House,” Art in America 2 (April 1965): 70–79.
4. C. Martani, D. Lee, P. Robinson, R. E. Britter, and Carlo Ratti, “ENERNET:Studying the Dynamic Relationship between Building Occupancy and Energy Consumption,” Energy and Buildings 47 (2012): 584–591.
5. C. Martani, D. Lee, P. Robinson, R. E. Britter, and Carlo Ratti, “ENERNET:Studying the Dynamic Relationship between Building Occupancy and Energy Consumption,” Energy and Buildings 47 (2012): 584–591.
6. 此图由麻省理工学院可感知城市实验室提供。
7. Buckminster Fuller, Critical Path (New York: St. Martin’s, 1981), 206.
8. Buckminster Fuller, Critical Path (New York: St. Martin’s, 1981), 206.
9. Karl Johan Åström and Richard M. Murray, Feedback Systems (Princeton, NJ:Princeton University Press, 2008), 1.
10. U.S. Department of Energy, Offi ce of Electricity Delivery and Energy Reliability,“What Is the Smart Grid?” SmartGrid.gov, accessed June 22, 2015, http://www.smartgrid.gov.

第9章 知识共享

未来的工厂将专注于

大规模定制，并且看起来

更像是织布工人的

家庭作坊，而非福特的流水线。[注]

——保罗·麦基里，2012年

第一次工业革命使社会结构发生了深刻的变化。以英国钢铁和纺织行业为先导，工厂生产流程和动力机械技术方面创新迭出，掀起了大规模生产的浪潮。从手工到机器制造的转变带动大量工厂的兴建，进而又要求劳工阶级扩大队伍。一大批非熟练工人在漫长的制造链条中经历了高度细化的任务锤炼，整个流程则由人数更少的知识阶层掌控，而系统产生的诸多收益则被一个规模更小的精英阶层收割。

在生产型（重复性）和智力型（创意性）工作之间，有一条泾渭分明的界线。换句话说，这就是“剥削别人和受人奴役之间野蛮分水岭的另一种表达形式”。[注]人被简化为一个更大系统的功能组件，而这个系统本身就是机器：无数双手在输送带上上下翻飞，在几乎完全一样的工厂里无休无止地重复着同样的工作。

人类个体及其才能的重要意义，随着人类只剩下数量上的价值而逐渐降低。刘易斯·芒福德对此有一个精辟的总结：“我们已经创造了一套完全适应自动化生产要求的工业秩序，在这一秩序中，低能（feeble-mindedness），不管是先天的还是后天的，成为工厂里驯服生

产力的必备素质。而无处不在的神经病则是这种了无意义的生活发展到另一个尽头所奉献的最后一份礼物……现代人非常成功地发明了节省劳动力的设备，也因此人为制造了一个无聊的深渊，只有文明初期的特权阶层能够洞悉这一切。”注

工业革命不仅重塑了社会结构，也彻底改变了城市的区划布局。一直到18世纪晚期，在极其偏远的村庄里，还有家庭作坊从事手工生产。但是随着社会加速奔向产出最大化，原来的农业人口开始涌入城市，寻找工作。一种新的城市类型就此诞生：城市扩大为截然不同的两个区域，分别满足生产（工厂）和居住（大片居民区）的不同需要。但是，工人的涌入超过了城市扩张的速度，伦敦、曼彻斯特和伯明翰等中心城市人满为患，工人处境凄惨。

生产和居住所面临的空间优化的挑战，激发了工业时代之前一段时间的一些早期实验。这些全新的工业城市都经过精心设计，其严谨程度不亚于城市里安装的各类生产线，而且还针对吞吐量进行了优化。早期工业时代留下来一些经过整体规划的城市，其中的一个典型是位于阿尔克–塞南的法国皇家盐厂，由克劳德·尼古拉斯·勒杜设计。在架构和装饰上，盐场建筑群处处显示出人类理性的崇高地位。皇家盐场从宇宙和几何数学的自然结构中汲取设计灵感，成为当时法国社会在步入工业化大门之际留下的建筑结晶。整个建筑群既考虑到生产布局的实用性，又兼具形而上的哲学象征意义，并以生产为最终目的协调组合，和谐共存。例如，建筑群的平面布局为半圆形，既有一种纯粹的几何美感，又能为工厂监工提供非常好的观察视野，还最大限度地增加了能够直接进入工作区域的生活单元的数量。勒杜认为工厂是由两套相互依存的系统和两种几何体系组成的：包括监工和税务官的行政管理人员区域，沿着半圆的直径做线性安排，而工人的住房则沿半圆的圆周径向排列。

这个项目之后又出现了许多类似的生产型城市。城市形态成为以产出为导向的社会结构的空间表达。时代大潮滚滚向前，随着建筑、劳动和社会的逐渐融合，“功能城市”也达到了空间编排（spatial orchestration）的巅峰。人们设想用最先进的交通系统将劳动、居住、休闲等各个单一用途的城市区域连接起来。设计这些功能主义空想城市的目的是提高每位员工的生活水平，同时最大限度地保持劳动生产率。

通过建筑、厂区或城市层面的空间规划推动机械生产力，这种做法有着悠久的历史传统。阿尔克–塞南法国皇家盐厂在18世纪70年代的总体规划，兼顾了社会理想和功能创意的表达。这里显示的规划图体现了启蒙时代的哲学思考——人与自然（人类在宇宙中的几何位置）的关系，人与人（监工与工人）的关系——以及新兴工业城市的经济现实。规划中安排了许多不同的元素，以优化工人的日常工作，加强工厂的人文等级制度。整个厂区也成为当时法国社会的象征：理性战胜一切，经济即将迈进工业化的大门。



阿尔克-塞南法国皇家盐厂(注)

这种对城市形态的机械化解读是工业时代劳动心态的延续乃至表达。随着制造技术的日益复杂，制造流程的速度和精度也越来越高。企业家同时也是发明家的亨利·福特以精心设计的生产线实现了低成本、高产量的生产，一跃成为第二次工业革命的风云人物。福特公司划时代的生产厂以前所未有的速度批量生产汽车，每三分钟就有一辆新车下线。新的生产方式使产量提高了8倍，将每辆车的工时数从12.5个减少到1.5个。据说，勒·柯布西耶曾访问过底特律工厂，工厂的流水线运营，这种当时被认为代表了制造业、工业和建筑业未来的生产形式给他留下了极其深刻的印象，以至于他不禁惊呼：“我完全沉浸于某种奇观之中！”(注)不过，尽管机器技术和程序配置有了很大的进步，人仍然被禁锢在工厂的生产线上得不到解放。生产能力一日千里，带

领人类进入大规模生产时代，但一说到工作环境，还是离不开劳动时间长、危险系数高、薪资报酬低以及重复性工作等说辞。

当时，生产的理想化愿景是这样一种未来：容易犯错、误事和罢工的人类，将逐渐通过工程设计从工厂生产线上解脱出来，以自动化生产取而代之。“机械挂帅”（Mechanization Takes Command，这个词源自当时一本标志性图书的名字）的概念，提出了人与机器之间一种新的互动关系。具体来说就是，“只有当工人不再被迫为机器的任何运转当替补，而只是简单地作为监督者和测试者协助生产时，流水线的问题才算得到解决”。[注]通过一系列技术创新，手工工作可以交给机器，使人不再从事单调的重复性劳动，甚至就此告别这类工作。

理论上，全面自动化可以彻底将人从劳动中解放出来，引发从生产到娱乐的社会转变。1939年，文化史学家约翰·赫伊津哈所说的“游戏人”就是指社会进化中这个假设阶段。“现代的流行趋势倾向于把我们这个物种称为‘工作人’……在我看来，似乎在‘工作人’之后，也许和‘现代人’属于同一个水平，‘游戏人’，应该在我们的术语表中占据一席之地。”[注]游戏（与工作不同）可以理解为人类文化的原始动力和表达，是创造和动员社会的力量。如果制造和生产外包给机器，同时采取适当的公平措施对技术的使用和控制进行管理，那么游戏就会成为人类最后同时最重要的一项活动。

从来到这个世界上，生存就是人类所有活动的终极目的，但有些理论家认为，为了生存而需要投入的时间和精力可能会逐渐减少乃至归零。与工业革命相比，这种转变将对社会产生更大的变革影响，甚至带来翻天覆地的变化。在这个前提下，荷兰艺术家康斯坦特·纽文维斯就在这个前提的基础上设计了“新巴比伦”——一个长达数十年的社会、美学和城市探索项目。“‘功利社会’（utilitarian society）的对立面就是‘逍遥社会’（ludic society），人类借助自动化从生产性工作中解放出来，至少有能力发展自己的创造力了……显然，一个‘逍遥社

会’只能是一个无阶级的社会。社会正义不是自由或创造力的保证，只能保证实现自由。自由不仅取决于社会结构，更取决于生产力，而生产力的提高又取决于技术。从这个意义上说，‘逍遥社会’是一个新概念。”注

康斯坦特的“新巴比伦”项目和其他类似项目虽然都以实实在在的技术进步为基础，但也让人们对未能实现的未来有了新的展望。数字化制造技术的广泛采用正在以不同的方式（空间上、程序上和社会上）对生产进行重组。这些发展都被冠以一个标志性的标签：第三次工业革命。注

目前，三大转变正在席卷全球。

第一大转变是可以通过数字控制的增材工艺制造各种复杂型材，即使用3D打印机，通过精确的材料堆积来构建形状。这不仅使生产复杂性远超以往的几何形状成为可能，而且还打破了大规模生产和规模化经济的既定规律。工业时代的工厂是大批量生产完全相同的产品，通过重复生产降低成本。在这种模式下，定制的产品（如一辆定制的劳斯莱斯）就会非常昂贵。是生产完全相同的产品，还是各不相同的产品，对3D打印和数字化制造来说是没有区别的。所有产品的制造成本都是一样的，无论数量是几千个、几百个，还是只有一个。这是对福特式工厂流水线的彻底颠覆，后者大批量生产相同产品的场面可以用亨利·福特的一句名言来形容：“你想要任何颜色的车都可以，但这儿只有黑色的。”数字化制造将开启一个由“个人控制”主宰的时代。“未来的工厂将专注于大规模定制，并且可能看起来更像是织布工人的家庭作坊，而非福特的流水线。”

第二大转变是使从数字输出到实体对象的流畅过渡成为可能。有了减材数控机床（机器由计算机控制，用于钻孔、切割、雕刻以及其他切削作业）和增材3D打印机，数字代码成为一种实体材料或动作，

点击鼠标就可完成。个人打印机的普及，使人们在家中也能打印文件，与此类似，物的生产也正在迅速向可定制和即时制造发展。随着软件和硬件之间的界限日渐模糊，定制生产将实现按需进行。制造产品的行为变得更像编辑和执行代码，而不再是木匠工棚里那种需要耗费大量人力和时间，术业有专攻的手艺活。

第三大转变是社会性的，这也是打通虚拟空间与实体空间之间通路的结果。使用直观的软件，任何人都可以在线创建和上传设计方案，与朋友、社区或公众分享。就像开放式软件一样，一个项目本身可以引发各种演员之间新的合作模式。建筑师大卫·本杰明写道：“使用数字工具要容易得多，设备也更便宜，所以项目做起来会更有意思。但最重要的是，这些项目会引来越来越多的人围观。人们做一个项目，发布他们的过程和结果，然后其他人就会针对它是如何完成的提出许多问题，还会讨论项目。一旦形成这样一个圈子，人们以开源的精神共享项目，那就挡不住了。其实这不是什么技术性的东西，这是社交的东西。”[注]如果市场中的产品都可以下载、打印，就会催生由财务或社交交易驱动的替代经济，进而取代专业设计师或重新定义他们的存在。如果3D打印机变得像喷墨打印机一样无处不在，制造过程本身就可以在室内、单独的家庭里完成，制造设施就会像普通邻里一样随处可见、平易近人。

传统的教育是从教师到学生的单向信息流，而建造和制造工具却能够让任何人通过个人体验创造知识，并通过共同喜好的网络圈子来扩散知识。微观装配实验室（Fab Lab）把建造和制造工具放进人们的手中，激发了创造力，也促进了相关社群的发展。这些空间组成了一个全球网络，比如下页图中阿姆斯特丹的这个实验室，可以为市民提供前所未有的工具使用机会，邀请他们创造自己梦想创造的任何东西。微观装配实验室利用网络的力量——开放采购、数字设计和社交媒体——让人们看着自己的想法变成现实，创造出某种有形且有用的东西，并在这个过程中带给人们酷炫惊艳的制造体验。新的教学模式

所基于的理念是，如果不是被动地吸收观念，而是接触个人更感兴趣、更有意思的东西，那么人们的学习效率就会大幅提高。



微观装配实验室

微观装配实验室是一个发轫于麻省理工学院的项目，其愿景是建立一个由无数以邻里制造设施为核心的本地社区组成的世界网络。自2001年第一个微观装配实验室开门迎客以来，从静谧校园到喧嚣都市再到乡间农舍，新的设施在全球各地纷纷涌现，提供工具，进行数字和实物制造。这些微观装配实验室研究的项目，都有很强的本地导向，都是社区聚在一起解决问题、创新思维的产物。例如，挪威的一个微观装配实验室就是一群牧羊人凑在一块儿研究用于跟踪迷路羊只的射频识别标签。微观装配实验室的创始人尼尔·葛申菲尔德在TED演讲中解释了这个项目的想法和起源：“我不想坐而论道，而是给人们工具。这没有挑事儿的意思，也不是多大的一个事儿，但是我们把这些微观装配实验室集合在一起，就会在全球形成星火燎原之势……真正的机会是利用整个世界的创造力，立足本地，设计和制订本地问题的

解决方案。”注这是一种新形式的赋权——微观装配实验室让人们有能力修改或“破解”周围的世界，而不是被动地吸收信息和产品。随着人们自己设计和构建技术，技术会更加本地化、工具化和实用化。

微观装配实验室不仅是生产车间，还是学习教室。关键是，每个实验室都是制造型社区的核心。许多实验室每周都有丰富的课程、研讨会和社交活动。“微观装配实验室传递出来的信息是，地球上其他50亿人不仅仅是技术的受众，也是源头”，而且还得到了教育、实验和制造日渐融合的新的可能性的推动。注

前两次工业革命重塑了城市，而今天的分散制造对城市形态的影响之大，可能也不亚于前两次工业革命。制造业将逐渐淘汰工厂，生产或将重新随着日常生活的节奏起舞。整个社会可能回到前工业时代的模式，即以本地和用户为中心的模式，而“塑造未来”则可以用来指导变革。21世纪新的家居形态可能会将居住功能与制造功能合二为一，令人不禁回想起英国中世纪的家庭作坊、新加坡的土生华人店屋或京都工匠区的町屋。注即使不考虑个别家庭的形态变化，一个广泛而分散的城市社区制造活动平台也会覆盖整个城市，建立一个开放的基础设施，不但将社区成员转化为制造者，也成为分享知识、创造和社交的中心。

这个愿景的结局，就是工业时代区划设计的缴械投降。城市结构将重新构建，工作区和生活区解体化作一个个混合单元，而一个社交性更强，以社区为基础的模式则会让以前泾渭分明的城市分区变得模糊不清。城市会以新的方式焕发新的活力。“只要区划和其他政策允许，所有这一切的一个潜在结果就是，新的生活和工作方式会聚集在一起，形成很多个24小时的社区，既有本地特色的诱人之处，又具备全球联网的能力，而且能够将二者有效结合起来。这些独立（而不孤立）的电子家庭作坊将成为21世纪城市结构中真正有趣的单位。”注不仅设计和生产会以一种可持续和有针对性的方式对本地环境做出响

应，城市也将变得更加宜居。人类的居住空间将在功能上相互混合，最终形成大体同质，同时又充满活力、积极进取的新城市。工厂变得无处不在，而城市的生产力也将细粒化（fine-grained），以个人为单位从事生产活动。

---

1. Paul Markillie, “A Third Industrial Revolution,” The Economist, April 21, 2012.
2. Thorstein Veblen, The Theory of the Leisure Class: An Economic Study of Institutions (New York: B. W. Heubsch, 1899).
3. Lewis Mumford, “The Fulfi llment of Man,” in The Conduct of Life, ed. Mumford (New York: Harcourt, Brace, 1951).
4. 此图由克劳德·尼古拉斯·勒杜绘于1775—1779年。
5. “The Automobile in Le Corbusier’s Ideal Cities” (PDF fi le, MIT Press, Cambridge,MA).
6. SigfriedGiedion, Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014), 77.
7. Johan Huizinga, Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture, trans.Johan Huizinga and R. F. C Hull (London: Routledge and Kegan Paul, 1944).
8. Constant Nieuwenhuys, New Babylon, exhibition catalogue (The Hague: Municipal Museum, 1974).
9. Markillie, “Third Industrial Revolution.”
10. David Benjamin, interview by Jessica Liss, “The Living,” Emerging Voices 2014,Architectural League of New York, 2014, accessed June 22, 2015, http://archleague.org/2014/07/the-living.
11. Neil Gershenfeld. “Unleash Your Creativity in a Fab Lab,” TED Conference,Portola Plaza Hotel, Monterey, CA, February 23, 2006.
12. Neil Gershenfeld. “Unleash Your Creativity in a Fab Lab,” TED Conference,Portola Plaza Hotel, Monterey, CA, February 23, 2006.
13. William J. Mitchell, E-topia: “Urban life, Jim—But Not as We Know It”(Cambridge: MIT Press, 1999), 3.
14. William J. Mitchell, E-topia: “Urban life, Jim—But Not as We Know It”(Cambridge: MIT Press, 1999), 3.

第四部分 展望未来

第10章 共创城市

城市，纷乱嘈杂、无法无天的城市……

已经成为那些无权无势的人

一展身手的地方。

他们，即将创造历史。[注]

——萨斯基娅·萨森，2013年

20世纪90年代，一种新的权力形式浮出水面，并在全球范围引起反响……更有甚者，窝在地下室里的某个不修边幅的半大小孩儿就能运用这种权力。《黑客帝国》和《通天神偷》等电影再现了网络安全的重要意义，描述了联网电脑的巨大威力，它们已经成为世界上非常真实的一股势力，让一个新的人物形象——黑客——成为主角。

“黑客”的概念最初出现在计算机科学领域，是指“使用计算机进行编程和解决问题的行家里手，擅长非法获取计算机系统信息，有时甚至对信息进行篡改的人”。[注]20世纪90年代，当整个世界向网络时代迈进时，黑客这类只在数字空间呼风唤雨、权倾一时的人物，立刻俘获了公众的想象力。彼时，巨大的全球网络尚在建设之中，黑客的出现马上成为一种恶意的不稳定因素。黑客的活动被层层迷雾笼罩，外面包围着各种呼号、境外团队和受感染的USB（通用串行总线）驱动器。

然而，入侵信息系统并不是什么新鲜事物，它是与电信业相伴而生的。1903年，伽利尔摩·马可尼在康沃尔郡与300英里之外的伦敦联

络，演示无线电信号传输，结果就受到了一次堪称史上最早的黑客攻击。这位意大利发明家申请的专利令本来也有可能成为无线电巨头的剧院魔术师内维尔·马斯基林深感挫败。于是，马斯基林想办法控制了这套系统，也许是挑衅，也许只是示威，他占用马可尼的频率发了一大堆污言秽语，把皇家研究所里旁观这次实验的人惊得目瞪口呆。

进入21世纪，数字化的普及令越来越多的系统成为黑客入侵的对象。在普适计算时代，几乎所有的东西都可以被访问、占用和颠覆，从计算机到汽车，甚至包括洗衣机。整个世界在逐渐网络化，而网络也正在成为黑客大显身手的竞技场。[注]

同时，“黑客价值”（hack value）的内涵也日趋丰富，早已超越只是创建恶意计算机病毒的范畴。“像‘黑客行为’这样含义丰富的词，很难用简单明了的定义说清楚。但我认为，游戏性、聪明智慧和探索精神是这些活动的共同之处。因此，‘黑客行为’是一种智慧游戏，以这样的一种精神探索可能性的极限。能够体现智慧游戏这一本质的活动就具有黑客价值。”[注]一般来说，激励黑客的动力是挑战，而一个数字和现实交融混合的空间也确实存在越来越多的挑战。

“聪明智慧”的概念多少与动机无关，其内涵较为广泛，从创新到狡猾再到恶意，都可包含在内。虽然计算机黑客的工具和程序在很大程度上是普世的，谁都可以用，但最终的结果却有善恶之分，有创造性和破坏性的区别。这两类黑客通常也被冠以“白帽子”和“黑帽子”的称谓。前者是“道德黑客”，其目的是试图渗透计算机系统，识别其缺陷，使其更加安全。后者则是“几乎完全出于恶意或攫取个人利益而破坏计算机安全”的黑客。[注]“黑帽子”黑客已被美国法律定为新的重罪犯，列入“网络犯罪分子”的类别。

20世纪90年代，“白帽子”和“黑帽子”两边的黑客活动都极为活跃。案例五花八门，从破解安全系统到人为做假赢取广播电台有奖问

答节目赠送的大奖——一辆保时捷跑车。阿德里安·拉莫成为黑客文化中著名的人物之一，以突破网络公司Excite @ Home、世通公司、雅虎、微软和谷歌等公司的企业系统而昭彰于世。大多数侵入还算手下留情——拉莫后来联系了这些公司，指出安全漏洞，并提出了修补方案。但是，他这种貌似合法，实则违规的活动最终还是把自己坑了。拉莫针对《纽约时报》搞了一把大的，发现了《纽约时报》包括社会名流和前总统在内数以千计的供稿人的详细个人资料。为了避免入狱，他与检方达成一项辩诉交易，以认罪换取了包括家中软禁6个月在内的减刑惩罚。

凯文·波尔森从小就是一名黑客。当还是一个孩子的时候，他就学会了如何悄悄“黑进”一台付费电话来免费打电话。年岁渐长，他的挑战也越来越大，不仅是风险，也包括回报。波尔森最为世人津津乐道的一次攻击，是曾经控制所有电话线路，以确保他自己成为某洛杉矶电台广播节目第102名打入电话的听众，从而赢得一辆保时捷跑车。他的违法事业终于以一场与联邦调查局延宕多年的追捕游戏而达到高潮，最后他被判处入狱51个月。他是有史以来第一个被判出狱之后禁止使用电脑的美国人（禁用期为三年）。㊟禁用期满后，波尔森摘下自己的“黑帽子”，成为《连线》杂志的高级编辑，专注于网络安全的报道。

黑客行为之所以难以界定，一个尤其重要的原因是善恶之间的边界模糊不清。但黑客圈子也有它一致和统一的地方，那是一种共同文化，远比计算机的出现还要早很久就已形成的文化。黑客文化的许多要素都可以追溯到麻省理工学院的校园，与技术模型铁路俱乐部（Tech Model Railroad Club，TMRC）有关。这个社团的创始成员毫不掩饰他们对于揭示机械以及其他事物运作方式的热情，黑客文化的雏形也由此孕育而生。他们的思想和用语后来编纂为1959年的《TMRC语言字典》，这本册子后来甚至被奉为“极客”文化的“圣经”。在字典中，他们创造了诸如“信息渴望自由”这样的短语，并给我们留下了“黑

客”这个术语，但这个词最初是指想方设法完成精心设计的大学恶作剧的人。

TMRC俱乐部的第一个据点，设在麻省理工学院20号楼的3楼。这栋“胶合板宫殿”虽然外形丑陋，但却在很多方面成为早期黑客审美和精神的孵化器。这个社团的成员喜欢鼓捣的远不止火车模型，他们首先颠覆和重新配置了这间屋子，俱乐部的“历史小传”讲得很明白：“在一栋临时建筑中占据一隅空间的好处在于，没有人真正在意你在那里做什么，不管是调整布线，还是拆改墙壁。”[注]20号楼成为TMRC以及其他许多社团和研究人员的一块沃土，从里到外都可以放开手脚进行几乎没有任何限制的实验。新兴的审美是脆弱的、即兴的，而这栋大楼培养的正是独创性，且往往是反权威的独创性。

将现实空间作为意识形态争夺的一个平台而加以占有和控制，这种做法可谓历史悠久、源远流长，从麻省理工学院的校园可以一直追溯到很久之前。城市就是一个可以发声的平台，而其中的楼宇和广场就是它的大喇叭。由于市民空间往往要频繁地承载特定的社会、政治或宗教意义，用黑客的方式破解这一空间的影响相应也就更加深刻、更加切中要害。几乎每一次革命都开始和结束于某个公共广场：从尤利西斯·恺撒进入罗马，到2014年乌克兰的抗议活动。在许许多多划时代的历史时刻，公众的行动都彻底颠覆了城市空间原本的用途，或者让统治一方、自以为是的主张落空。协和广场，巴黎市内这个最大的公共广场，原本是君主权力的象征，结果却成为处决路易十六的理想之所。1793年1月21日，法国大革命迎来新的高潮，国王被斩首，广场也更名为“革命广场”。200多年后，开罗的塔利尔广场（解放广场）再一次目睹市民的大规模参与行动，这些行动直接导致穆巴拉克和穆尔西两位埃及总统在2010年和2013年下台。

现实空间的公民行动并不全是消极的或是革命性的，也不一定只针对特定的领导人。城市只是一个平台和放大器，可以用于（或被黑

客劫持用于）任何目的。历经无数南来北往，风采各异的过客或者黑客你方唱罢我登场的历史洗礼，广场最终成为各方文化遗产的萃聚之地，也因此塑造了独具魅力的城市传奇。位于华盛顿特区的国家广场是美国极具影响力的空间之一，各种各样的声音从这里向全美国乃至全世界广播：1963年马丁·路德·金博士的演讲《我有一个梦想》，1969年越战反战大集会，1979年教皇若望·保禄二世的集体弥撒，从沙滩男孩到小甜甜布兰妮等各路演艺明星举办的音乐会，以及四年一度的总统就职典礼。虽然这些活动本身并不是黑客行动，但是它们所形成的厚重的文化积淀肯定会影响和引导同一个空间的未来活动。选择这样一个文化气息浓厚而且极具影响力的地点黑破城市，无疑是昔日占有和控制市民空间的传统再现。

网络为思想的传播插上了翅膀——社交媒体、论坛和各种通信工具都是社区探讨、辩论和行动的强大媒介。但是，现实的城市空间现在是，以后仍然是付诸行动的最后舞台。革命思想和情绪可以像野火一样通过在线社区传播，外溢到现实空间，以前所未有的实力对政府构成有力挑战。2011年，冠以“阿拉伯之春”之名的一系列政治示威活动席卷整个阿拉伯世界，震惊世界。罢工、游行和抗议活动此起彼伏，并通过推特和Flickr这样的社交媒体平台（下面这张照片就来自Flickr）传达给屏气凝神关注事态发展的全球观众。照片中就是开罗塔利尔广场，而整个场景也已经成为这场运动的象征。抗议者通过这次示威活动和一系列类似的抗议活动，迫使埃及政权更迭。



2011年2月9日，民众聚集在塔利尔广场上

这些事件和行动证明了城市黑客能够在表达社会心声、传递群众民意方面发挥极其重要的作用。艺术家和社会活动家奥利维耶托·托斯卡尼于1993年为贝纳通集团创作的作品就是一个例子。这位艺术家为协和广场的方尖碑套上了一个巨大的粉红色避孕套（高72英尺，直径11.5英尺），不仅从根本上挑战了法国的天主教文化，而且提高了世界艾滋病日的全球影响。托斯卡尼的行为立刻引起世界各地媒体的围观，也因此让艾滋病、社会耻辱和性健康等话题获得了前所未有的媒体曝光度。2014年，还是在巴黎，一万名农民为了抗议欧盟的农业政策改革，赶着羊群在大街上游行，甚至把它们赶进了卢浮宫。在绵羊涌进博物馆走廊的那一刻，农民因为报酬过低而花不起时间去欣赏像卢浮宫这样的国家级名胜这一现状也赤裸裸地暴露在公众面前。当然，即使是小黑客也可以进行尖锐的社会批评，例如，稍稍恶搞一下伦敦地铁的标识，打上诸如“警告：禁止同行乘客眼神接触”这样的短语，直指——并试图改善——伦敦人坐地铁不喜聊天的社交陋习。

这些事例的黑客价值，体现在特定空间（其预期目的以及过往历史）与黑客本身的启示性变革之间的联系。如果脱离实实在在的环境背景，如果没有公众监督，对城市的干预就不会有任何效果。如果黑客行为就是摸透某个系统，占有它，并将它用于其他目的，那么在城市空间真正成功的黑客行为，其核心就有三层含义：第一，这个网站意味着什么；第二，如何“黑”进去占领这个网站；第三，如何通过黑客手段，把网站转作他用，向广大公众传播信息。

今天，城市空间比特和原子的融合，又为黑客活动提供了新的维度。网络化的数字空间逐渐充斥各个城市，而构成黑客文化的三个重要因素——电脑鬼才、抗议活动和社会批评——正在发生猛烈的碰撞。在明天的智能城市里，黑客的手段、意义和潜力又在哪里？黑客行为的善恶美丑，都将在数字空间和现实世界的接合处得到一一展现，甚至放大。

恶的一面已经为世人所熟知。紧随拉莫和波尔森这些臭名昭著的黑客之后，网络恐怖主义已经发展成为一个显而易见的威胁，各种跨国体系受到攻击的可能性大大增加，而随着现实社会基础设施的数字化，威胁也变得更加严重。大都会规模的系统，如地铁和天然气管道，面对敌对性质的黑客攻击几乎毫无防范能力，完全不堪一击。

公共空间可以成为社会批评的巨大平台。城市都是一样的——街道、广场和纪念碑属于每一个城市居民——而居民也成为颠覆城市的力量源泉。作为1993年世界艾滋病日的保密项目，艺术家奥利维耶托·托斯卡尼为协和广场的卢克索方尖碑套上了一个巨大的粉红色避孕套，在巴黎市中心树立起一个令人瞠目的“防艾”象征物，而且还是在巴黎最显眼的一处名胜之地。当局几乎立即进行了干预，避孕套在当天就被拆除。然而，它还是激发了公众的想象力——从那以后，这类黑客式的突然袭击又重复了数十次，大大提升了艾滋病防治事业的知名度。



奥利维耶托·托斯卡尼为贝纳通公司制作的粉红色避孕套，1993年12月1日

最近一段时间，基础设施系统的恶意武器成为小说和电影中的常见主题。这个威胁作为一条情节主线之所以能够引起读者和观众的强烈反响，完全是因为它有一种令人不安的现实贴近感。2010年，一种强大（而且真真切切）的病毒软件“震网”（Stuxnet）消灭了伊朗核工业20%以上的浓缩铀离心机设备。这种病毒专门攻击工业级可编程逻辑控制器，而所有工厂机械、游乐场和数字照明设备都要使用这一类实时控制的系统驱动程序。“震网”几乎就是一种活的生物：它会自我复制，从一台机器传染到另一台机器，它通过受感染系统发送安全信息来掩盖其传播轨迹，并且如果目标机器不满足其执行标准，就处于休眠状态。一旦激活，该病毒就会破坏控制离心机大量旋转部件的控制系统，导致设备急启骤停，自己把自己撕成碎片。这种病毒软件极其精密和复杂，也经常被指为大国政府进行网络暗战无可辩驳的证据。“震网”打了网络安全专家一个措手不及。从他们的角度来看：“我们都是工程师，我们研究的就是代码。这是我们发现的第一个真正的、能够在现实世界中产生政治后果的威胁。我们必须想办法对付它。”注

“震网”证明了在虚拟和现实系统之间自由游走的黑客力量，随着城市在虚拟和现实相互交织的路上越走越远，危险也越来越大。侵占几乎任何智能系统都有可能造成破坏性影响，而这种潜在可能性的威胁也在同步增加。城市的每个维度都可能被黑客入侵，想想看，如果无人驾驶汽车被颠覆，响应式架构被入侵，或者异步电机之类的能量分配装置受到威胁……一个“黑帽子”黑客在网络物理空间里能够释放巨大的能量。2012年，时任美国国防部长莱昂·帕内塔就曾警告说，美国很容易受到“网络珍珠港”的攻击。而所谓的“网络珍珠港”，根据记者的复述，包括“使火车脱轨，在自来水中投毒，以及使电网瘫痪”。注

不过，无论是从社会还是安全的角度，黑客都可以发挥重要的积极作用。卡巴斯基实验室的团队在2010年终于追踪到“震网”病毒（及

其同样恶意的后代病毒）是一支由前黑客和计算机科学家组成的精干小组开发的，他们对于合法边界两边的工具和方法都游刃有余且经验丰富。这种熟悉程度对于分析和诊断现有系统，以及设计更严格的安全系统来说是一个巨大的优势。

通过排查漏洞和执行黑客攻击，“白帽子”黑客可以发现薄弱环节，提出新的标准、安全协议或加密方式来增加安全性。这是黑客行为的创新潜力所在。就像破破烂烂的，换句话说就是漏洞百出的麻省理工学院20号楼，反而是孕育各种发现的温床，明天的智能城市也可以通过纳入某种程度的“可黑性”来激发创意。有很多人以各种方式支持在城市中添加更多的黑客元素，比如可以提供一个苹果iOS或者安卓系统的城市模拟平台，让任何人都可以创建城市应用。一个公认的不需要太多技术的例子就是“公园日”（Parking Day）活动，让全美各地的市民有机会占用停车位，通过各种奇思妙想，让数量庞大但基本上被浪费的停车位发挥新的作用，展现不一样的未来。“公园日”于2005年始于旧金山，此后通过数字平台的传播已经走向全球。

但这类活动却又引出了一个重要的问题：如何把握好“逾矩”和“守矩”之间的微妙平衡。也就是说，如果你做出一样可以“黑”的东西，那是不是就意味着它失去了黑客价值？如果“黑”本身已经不再是挑战，那还会被“黑”吗？就城市而言，人们马上可以想到的一个答案是把平台和数据统统开放。城市信息当然是创新的沃土，但从上往下看，这块沃土却又不能任由任何人随便染指。促进开放可以“激活知识实践和技术实践的附加要素，增加城市居民的参与度，进行更多不同邻里社区之间的比较，从群体层面向上扩大到城市层面，进而推动交流与合作，最终实现社区和城市文化的全面动员”。城市可能成为一个由各种透明系统组成的复杂网格，通过丰富的信息资源促进城市空间的充分利用和实验。而访问权则会慢慢被视为一项基本人权，也就是哲学家亨利·列斐伏尔所说的“对城市的权利”。而这实际上是对“改造城市生活，翻开新的篇章”的需求。[注]

开放数据和平台是与愿意协作的人分享创意、知识和最佳实践的关键，这么说一点儿也不过分。“这可能只是一个也许无比漫长的旅程中的一小步，但却是使重塑城市成为可能的一步。”开放的数据和平台对于一个生机勃勃的智能城市来说可谓价值连城，其意义不亚于自由出入的开放公共空间之于传统城市。城市化进程“本质是政治问题”，只能通过自上而下和自下而上的协调沟通来实现。[注]以开放场所为基础的应用程序接口（API）或数据存储库将会成为传播思想、品评标准实践，或者表达社会政治观点的新论坛。

依托开放城市的各种工具，“共创城市”（urban co-creation）这一夙愿将最终成为现实。所谓共创城市，也就是要将“既成环境作为社会环境过程的特定历史结果”来理解。“塑造未来”是各种社会进程转化为空间产品的引擎之一。这也是列斐伏尔在1972年为之雄辩疾呼的机制，其实质是：“如果那些被剥削殆尽、几近一无所有的弱势群体想要夺回他们被长期排斥在外的控制权，如果他们打算建立新的城市化模式，那么对城市的权利的民主化，以及建立广泛的社会运动来执行其意志，就势在必行。列斐伏尔坚持认为，从‘革命’这个术语最广泛的意义来说，革命必须是城市的，否则就什么都不是。”[注]

随着普适计算的日渐普及，虚拟和现实空间的相互融合会让城市生活焕发出新的活力，新的市民社会也将由此诞生。积极参与城市建设的各种讨论，会让越来越多的市民加入集体行动，改变周围的空间：在虚拟与现实世界的交汇处，通过相互协作，塑造未来的城市，描绘城市的未来。

---

1. Ben Lillie, “Can a City Be Too Technological? SaskiaSassen at TED 2013,” TEDBlog, February 27, 2013, accessed June 30, 2015, http//blog.ted.com/.

2. Merriam-Webster Dictionary (2015), http://www.merriam-webster.com/, s.v.“hacker.”

3. Mark Weiser, “Ubiquitous Computing,” Ubicomp, March 17, 1996, accessed June 30, 2015, http://www.ubiq.com.

4. Richard Stallman, “On Hacking,” Richard Stallman’s Personal Site, 2014, accessed June 30, 2015, https://stallman.org.

5. Robert Moore, Cybercrime: Investigating High-Technology Computer Crime (New York: Routledge; Newark, NJ: LexisNexis/Matthew Bender, 2005).

6. Kevin Poulsen, “Five Years behind Bars for Hacking Wasn’t Punishment Enough:Meet the Amazing Modemless Man,” Wired Magazine, 2003, accessed June 30, 2015,http://www.wired.com.

7. Tech Model Railroad Club, “A Brief History of the Tech Model Railroad Club,”Tech Model Railroad Club of MIT, Massachusetts Institute of Technology, 2015,accessed June 30, 2015, http://tmrc.mit.edu.

8. 此照片由乔纳森·拉施德拍摄。

9. David Kushner, “The Real Story of Stuxnet,” IEEE Spectrum, 2015, accessed June 30, 2015, http//spectrum.ieee.org.

10. David Kushner, “The Real Story of Stuxnet,” IEEE Spectrum, 2015, accessed June 30, 2015, http//spectrum.ieee.org.

11. SaskiaSassen, interview by Open Source Urbanism, “SaskiaSassen,” OSU//The Interviews, Open Source Urbanism, November 2013, accessed June 30, 2015,https://opensourceurbanism.wordpress.com; Henri Lefebvre, Writings on Cities,trans. And ed. EleonoreKofman and Elizabeth Lebas (Oxford, UK: Wiley-Blackwell,1996), 158.

12. Lefebvre, Writings on Cities, 158; Erik Swyngedouw, “Circulations and Metabolisms: (Hybrid) Natures and (Cyborg) Cities,” Science as Culture, Special Issue:Technonatural Time-Spaces 15.2 (2006): 105–121.

13. Swyngedouw, “Circulations and Metabolisms”; David Harvey, “The Right to the City,” New Left Review 53 (September–October 2008): 23–40.

结语

通过“塑造未来”的放大镜，我们仔细审视了一些在当今城市发挥重要作用的关键力量——从能源到建筑，从交通运输到知识共享。所有这些因素最终编织成为市民赋权的宏伟画卷，让普通人参与城市的运营（甚至通过黑客手段进行城市创新）成为可能。但是，城市空间的改造，仅靠自上而下的框架，以及大型跨国公司的各种系统还不够，还需要自下而上的行动。没有智慧市民，就没有智能城市。

随着城市成为行动和反应的论坛，城市创新的竞技场将继续扩展到新的领域。必须指出的是，每一项技术都是在特定的时间和地点诞生的，而且很多都是在工业发达国家的研发过程中出现的。但在诞生之后，技术便会以难以遏制和难以预料的方式发展扩散。25年前，手机的价格令普通人望而却步，只不过是全球精英阶层的奢侈品。然而今天，只过了很短一段时间，手机的使用数量就比地球上的人口数量还要多。伴随着这种扩散，手机又迎来新的机遇，成为社会赋权的一种工具。

许多技术诞生于发达国家，但令它们展现出无与伦比的影响力的，却是在新兴经济体完全不同的环境中，也正是在这种环境中，城市化带来的无数挑战将在未来几十年内得到解决。无人驾驶汽车如何在不具备强大公共交通网络的国家中赋予市民新的能力并形成新的城市结构？数字增强递送网络如何帮助街道社区改造棚户区或贫民窟的物流？在各个领域，技术的“跨越”正在成为当今世界越来越重要的一股力量。

公众参与是我们研究城市未来的关键因素。在本书中，各种小插曲和对未来场景的描述随处可见，但它们并不是预言，只是一些供人

探讨的想法和思路。我们也希望通过它们形成一种能够产生巨大影响力的对话机制，可以指引我们共同思考如何改变现状。这些技术如何发挥作用，将取决于我们自己的行为和反应。

倘若真能实现抛砖引玉的目标，引发公众展开更加广泛且深入的讨论，那本书就算成功了。当然，坐而论道、务虚空谈并不是我们的初衷，我们希望借此建立一个可能对全球城市产生变革性影响的行动框架。用巴克敏斯特·富勒的话说："我们的天命是创造未来，而不是献祭未来。"

致谢

本书的核心内容都是在麻省理工学院可感知城市实验室的多年研究中形成的。我们本来是要为这项工作构建一个概念性的框架，结果反而在这个过程中形成了被我们称为“塑造未来”的新理念。它是我们反思以往项目的工具，也是未来城市实践工作的指南。对于在麻省理工学院9号楼那个拥挤的角落里挥洒青春的研究人员、学生和员工来说，“塑造未来”现在已经成为一个人人熟知的概念：这就是我们对城市空间研究和设计的一种思考。没有这样一批才俊之士，尤其是副主任阿萨夫·比德曼，也就不可能有本书。

在我们开始编写本书时，同时也是为了批判性地思考我们以往的项目及其酝酿方法，我们清楚地意识到，把整个过程全部对外开放任人讨论，会让我们的努力内容更丰富、意义更重大。本着塑造未来的初心，我们于2014年春季学期在麻省理工学院开设了一个名为“城市的未来”（MIT 11.318）的研讨会。学生的分析写作、讨论和辩论是整个工作至关重要的组成部分。我们认为这个班的每一位成员——艾丽西亚·鲁阿尔、本杰明·席尔巴斯、迪马·拉希德、雅各布·科奇和桑德拉·波伊扎特——都做出了不可或缺的贡献。

在课堂之外，麻省理工学院这片研究沃土也让我们受益匪浅。我们要感谢同事们非凡的工作业绩、思想碰撞的璀璨火花和高瞻远瞩的研究态度，特别是丹尼斯·法兰克曼、伊兰·本·约瑟夫、弗兰克·列维、石井浩史、拉里·韦尔和已故的威廉·米切尔。从更大的范围来说，麻省理工学院之外的一些学者和践行者也直接或间接地启发了本书的写作，尤其是迈克尔·巴蒂、萨斯基娅·萨森、杰弗里·韦斯特、安东尼·皮康、安东尼·汤森德和安德烈·博斯克。我们还特别感谢耶鲁大学出版社的编辑乔·卡拉米亚的坚持、耐心、指导和鼓励。

最后，我们要感谢你，积极参与的读者和市民。我们交给你一项挑战：重塑你的城市！